

# مقدمة في نظم الري



الأستاذ الدكتور  
سمير محمد إسماعيل  
قسم الهندسة الزراعية  
جامعة الإسكندرية







# مقدمة فى نظم الري

الأستاذ الدكتور  
سمير محمد إسماعيل  
أستاذ نظم الري  
قسم الهندسة الزراعية  
كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية





اسم الكتاب: مقدمة في نظم الري  
المؤلف: د.د/ سمير محمد إسماعيل

الطبعة الأولى: ٢٠١٤

رقم الإيداع: ٢٠١٣/ ١٧١٠٥

الترقيم الدولي: ٤-١٤٠-٣٩٣-٩٧٧-٩٧٨

الفهرسة: مقدمة في نظم الري إسماعيل ، سمير محمد

بستان المعرفة ٢٠١٤

٧٥ ص ١٧,٥ \* ٢٥

تدمك : ٤-١٤٠-٣٩٣-٩٧٧-٩٧٨

أ- العنوان-

ديونى : ٦٢١.

الناشر

مكتبة بستان المعرفة

ج. م. ع - كفر الدوار - الحدائق - ش. سنور المصنع أمام  
أبراج الحلوانى

☎ : ٠٤٥/٢٢١١٤٩٥ &

الإسكندرية ٠١٢١١٥١٢٣٧

E-mail: [bostan\\_elma3rafa@yahoo.com](mailto:bostan_elma3rafa@yahoo.com)

الطباعة و التجهيزات الفنية:

دار الجامعيين لطباعة والتجليد الاسكندرية

جميع حقوق النشر محفوظة للناشر

ولا يجوز طبع أو نشر أو تصوير أو إنتاج هذا المصنف أو أى  
جزء منه بأية صورة من الصور

بدون تصريح كتابى مسبق ومن يخالف ذلك يتعرض للمسائلة  
القانونية المنصوص عليها فى القانون المصرى

# المحتويات

الصفحة	الموضوع
٥	• مقدمة.....
٧	• الفصل الأول: أساسيات الري.....
٧	- تعريف الري.....
٧	- تعريف الصرف.....
٧	- أهمية الصرف.....
٨	- الصرف السطحي.....
٨	- الصرف المغطي.....
٨	- وظائف نظام الري.....
٨	- طرق تحويل مياه الري.....
٩	- طرق نقل المياه.....
٩	- طرق توزيع المياه.....
٩	- مزايا نقل المياه بالأنابيب.....
١١	- كفاءة الري.....
١١	- طرق الري.....
١١	- علاقات الماء بالتربة والنبات.....
١٢	○ الاستهلاك المائي.....
١٥	○ الكثافة الحقيقية والظاهرية والنسبية للتربة.....
١٥	○ السعة الحقلية ونقطة الذبول والماء المتاح أو الميسر.....
١٧	- عمق الماء المتاح.....
١٨	- عمق ماء الري الصافي.....
١٩	- الفترة بين الريات.....
١٩	- زمن الري.....
٢٠	- المعادلة الأساسية في الري.....
٢٣	• الفصل الثاني: نظم الري السطحي.....
٢٣	- تعريف الري السطحي.....
٢٣	- مميزات وعيوب الري السطحي.....

الصفحة	الموضوع
٢٣	- طرق الري السطحي .....
٢٤	- الري بالأحواض .....
٢٤	- الري بالشرائح .....
٢٥	- الري بالخطوط .....
٢٧	• الفصل الثالث: نظم الري بالرش .....
٢٧	- مميزات وعيوب الري بالرش .....
٢٩	- أجزاء شبكة الري بالرش .....
٣٠	- الرشاشات .....
٣٤	- طرق توزيع الرشاشات .....
٣٦	- معدل الرش .....
٣٨	- حساب سعة المضخة اللازمة لري مساحة معينة .....
٣٨	- نظم الري بالرش .....
٣٩	○ الري بالرش الثابت .....
٤٠	○ نظام الري بالرش المتنقل يدويا .....
٤١	○ خط الرش المتنقل على عجل .....
٤٣	○ الري بالرش المحوري .....
٤٨	○ الري بالرشاش المدفعي المتجول .....
٥٢	○ جهاز الرش الطولي .....
٥٤	• الفصل الرابع: نظم الري بالتنقيط .....
٥٤	- ري الميكرو .....
٥٥	○ الري الفقاعي ( الببلر ) .....
٥٥	○ الري بالتنقيط .....
٥٧	○ الري الرذاذي .....
٥٧	○ الري تحت السطحي .....
٥٨	- مميزات الري بالتنقيط / الميكرو .....
٦٠	- عيوب الري بالتنقيط .....
٦٢	- مكونات نظام الري بالتنقيط .....
٦٩	- أجهزة حقن الأسمدة والكيماويات في شبكة الري .....
٧٠	- أنواع أجهزة الترشيح .....
٧٣	• أسئلة ومسابقات .....
٧٦	• الوحدات .....
٧٧	• المراجع .....



## مقدمة

في عصر الفراعنة كانت مياه النيل محل الاهتمام والرعاية، حتي انهم كانوا يضحون بأجمل فتياتهم قربانا للنهر الخالد وعروسا للنيل في عيد الوفاء، ولأهمية مياه النيل في الري أقاموا الترع والسدود، وهو ما سار علي نهجه المصريون أجيالا وراء أجيال إلا أن النيل يواجه مشكلة خطيرة الآن وهي التلوث الناتج عن التوسع في المشروعات الصناعية والزراعية وكذلك التلوث بالصرف الصحي. ويعتبر علم نظم الري والصرف أحد الفروع الأربعة الرئيسية للهندسة الزراعية. وتكمن أهمية نظم الري في كونها الطرق التي يتم عن طريقها إضافة المياه للتربة بغرض تزويد النبات بإحتياجاته المائية. وبالتالي فهي تتحكم في كميات مياه الري المستخدمة وكفاءة إستخدامها. وتعتمد كفاءة نظام الري علي الإدارة والتشغيل الصحيح لنظام الري أي كان نوعه. ويبلغ الإستخدام الزراعي لموارد المياه في مصر حوال ٨٥% لذلك فإن ترشيد مياه الري عملية حتمية للتصدي لندرة مياه الري وثبات حصة مصر من مياه النيل عند ٥.٥ مليار متر مكعب سنويا بالرغم من التزايد الكبير في عدد السكان.

فإذا قارنا مصر بالدول المتقدمة نجد أن نصيب الفرد من المياه في الدول المتقدمة يزيد عن حد الفقر المائي وهو ١٠٠٠ م<sup>٣</sup> سنويا بينما يقل في مصر عن ٧٥٠ م<sup>٣</sup> وكذلك نصيب الفرد من الأرض الزراعية في الدول المتقدمة يزيد عن ١ فدان بينما يبلغ حوالي ٠.١ فدان في مصر. لذلك فليس أمام مصر سوي الحد من تزايد عدد السكان وترشيد إستخدام المياه بإتباع نظم الري المتطور من الرش والتنقيط في الأراضي الجديدة والتي يصعب إستخدام الري السطحي بها وزيادة الموارد المائية بالإتجاه لتحلية مياه البحر وإستخدام الطاقة المتجددة من الشمس والرياح وأيضا إستخدام الطاقة النووية في توليد الكهرباء.

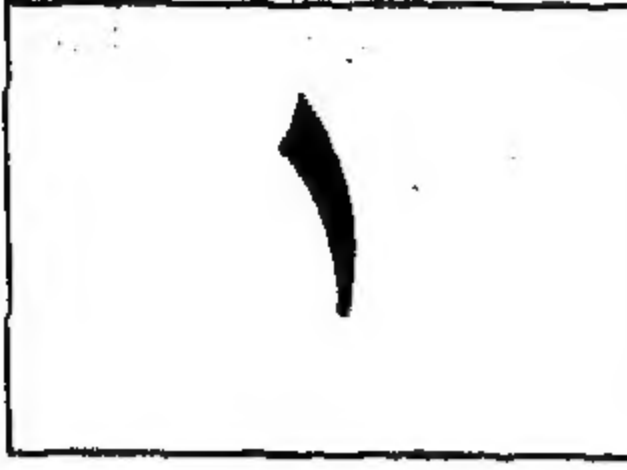
يهدف هذا الكتاب الي إعطاء الطالب فكرة عامة عن نظم الري وأنواعها وخصائصها وطريقة عملها وتشغيلها . ويجب أن ننوه أنه ليس معني أن نذكر نظم الري أن نغفل الحديث عن نظم الصرف فنظام الصرف الزراعي يجب ان يكون متلازما مع نظام الري حتي في الأراضي الصحراوية. ويحتوي الكتاب علي فصل عن الأساسيات العامة للري والمتعلقة بعلاقات الماء بكل من النبات والتربة والإستهلاك المائي وجدولة الري . الفصل الثاني يحتوي علي مقدمة عن الري السطحي والذي يطبق ويلائم الأراضي الطينية القديمة. ويتناول الكتاب أيضا كل من الري بالرش والري بالتنقيط من حيث المميزات والعيوب والمكونات والأنواع ونظرية العمل والتشغيل.

ونسأل الله سبحانه وتعالى التوفيق والسداد فوجه الله نبتغي والله من وراء القصد ،،

أ.د. سمير محمد إسماعيل







# أساسيات الري

## Irrigation Principals

### تعريف الري:

الري هو إضافة المياه للتربة بغرض تزويد النبات باحتياجاته من المياه. فإذا زادت كمية المياه المضافة أثناء الري عن حاجة النبات فإنها تتسرب تحت منطقة الجذور ولا يستفيد منها النبات وهذه الكمية المفقودة من المياه تحمل معها الأسمدة بعيداً عن منطقة الجذور فلا يستفيد منها النبات بالإضافة إلى أنها تتسبب في رفع مستوى الماء الأرضي وتلوثه.

### تعريف الصرف:

التخلص من الماء الزائد عن حاجة النبات.

### • أهمية الصرف:

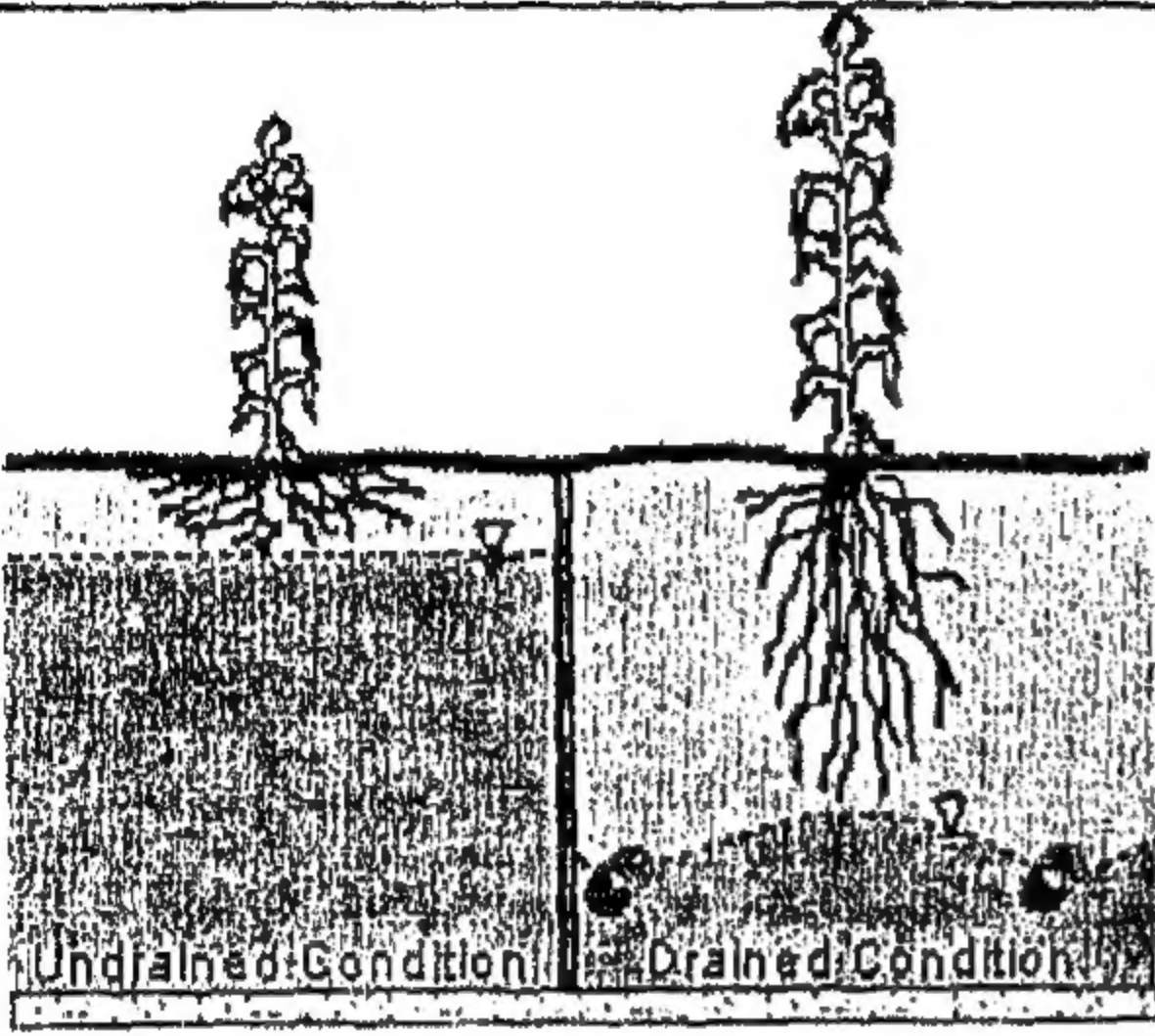
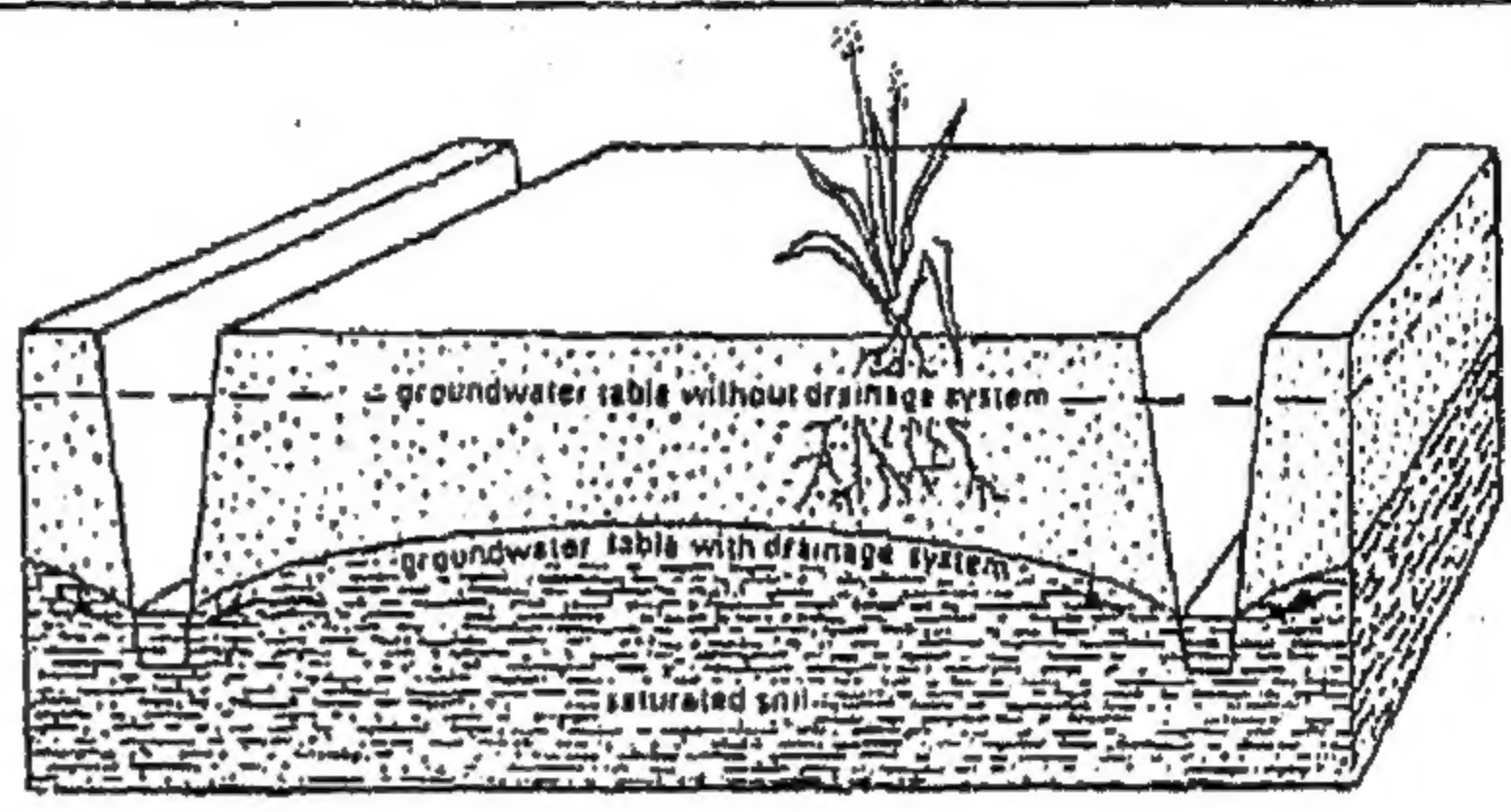
- ١- تحسين خواص التربة من خلال خفض منسوب الماء الأرضي.
- ٢- يساعد على تواجد البيئة المناسبة للبكتريا الهوائية النافعة التي تقوم بتثبيت النيتروجين في التربة.
- ٣- تحد من الأمراض الفطرية والبكتيرية التي تصيب النبات تحت ظروف الأرض الرطبة.
- ٤- التخلص المستمر من الأملاح الضارة بالتربة.
- ٥- تحسين المحاصيل الزراعية عن طريق توافر البيئة المناسبة للنمو من توافر الهواء حول منطقة الجذور.
- ٦- المناطق الرطبة تعتبر ضارة بالصحة العامة حيث أنها البيئة الملائمة لتكاثر الحشرات وتواجد الميكروبات.



• الصرف

سطحي

مغطى

 <p>Undrained Condition</p> <p>Drained Condition</p>	
<p>الصرف المغطى ( الشكل يوضح مستوي الماء الأرضي في حالة وجود وعدم وجود أنابيب الصرف)</p>	<p>الصرف السطحي المكشوف</p>

#### • الصرف السطحي:

- ← يتم عن طريق حفر خنادق في التربة.
- ← يفضل الصرف السطحي في المناطق الرطبة للتخلص من مياه الأمطار.
- ← عيوبه: إعاقة سير الآلات الزراعية.

#### • الصرف المغطى:

- ← عن طريق أنابيب مدفونة بها ثقوب للتخلص من الماء.

#### • وظائف نظام الري:

- ١- تحويل مياه الري من المصدر (ترعة مثلاً).
- ٢- نقل المياه داخل الحقول في المزرعة.
- ٣- توزيع المياه داخل كل حقل.



- طرق تحويل مياه الري:
- ← التحويل بالجاذبية (الري بالراحة)
- ← التحويل بالضغط (الري بالرفع)
- طرق نقل المياه:
- ← القنوات المكشوفة
- ← خطوط الأنابيب
- طرق توزيع المياه (طرق الري):
- ← الري السطحي - الري بالرش - الري بالتنقيط.
- مزايا نقل المياه بالأنابيب:
- ١- التخلص من فواقد المياه بالرشح والبخر.
- ٢- التخلص من مشاكل الحشائش.
- ٣- تسمح بنقل المياه لأعلى.
- ٤- عادة تكون أمثلة أكثر من القنوات المكشوفة.
- ٥- تقليل الفاقد من الأرض المنتجة.
- ٦- يمكن إنشاء خطوط الأنابيب بميول مختلفة.
- ٧- يمكن أن تأخذ أقصر مسافة بين نقطتين.
- النقل عبر القنوات المكشوفة أقل تكلفة في الأرض المستوية:
- التصرف  $Q = \text{الحجم } V \div \text{الزمن } T$

$$= \text{مساحة المقطع } A \times \text{سرعة السريان } V$$

- التصرف في حالة القنوات المكشوفة:

$$Q = A \cdot V$$

← يجب ألا تقل السرعة عن 0.6 م/ث لكي تقلل من ترسيب الحشائش.

- التصرف في حالة الأنابيب:

$$Q = \frac{\pi}{4} * D^2 * V$$

← الأنابيب البلاستيك السرعة القصوى 1.5 م/ث

← الأنابيب المعدنية السرعة القصوى 2 م/ث

مثال ١:

- احسب أقصى تصرف يحمله خط أنابيب قطره الداخلي 192 مم. علما بأن أقصى سرعة سريان 1.5 م/ث.



"الحل"

$$Q = \frac{\pi}{4} * D^2 * V$$

$$= \frac{3.14}{4} * 36.86 * 10^{-3} * 1.5$$

$$= 0.0434 \text{ m}^3 / \text{sec}$$

$$= 43.4 \text{ litre / sec}$$

• مثال ٢:

أحسب التصريف الذي يحمله مسقى عرضه 0.5 م وعمق المياه 0.6 م. إذا كانت المياه تقطع المسافة 10 م خلال 15 ثانية.

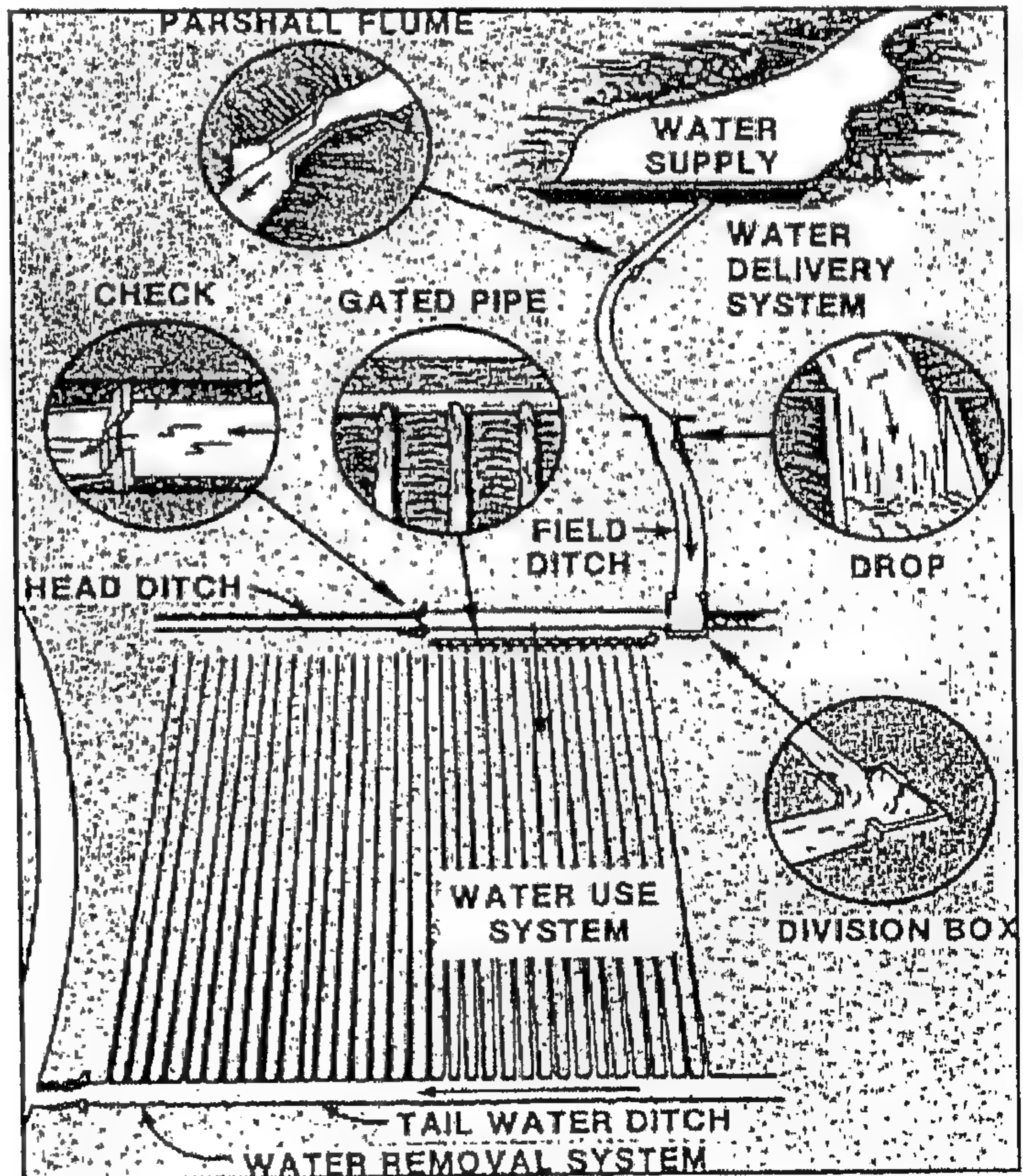
$$Q = A * V = (0.5 * 0.6) * \frac{10}{15}$$

"الحل"

$$= 0.2 \text{ m}^3 / \text{sec}$$

$$= 200 \text{ litre / sec}$$

طرق  
وتوزيع المياه  
للحقول



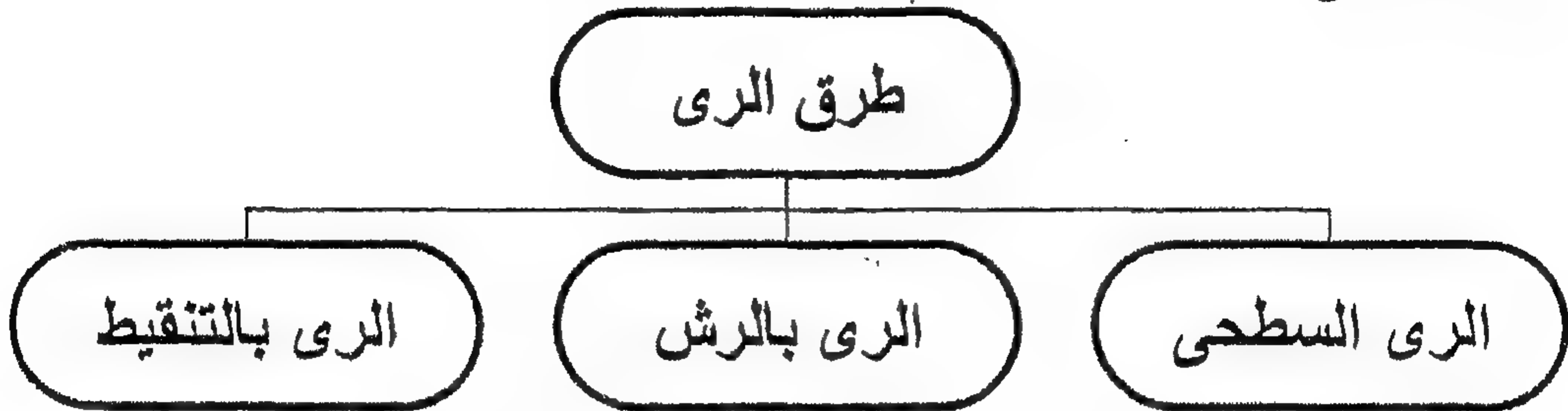


**كفاءة الري:**

تعرف كفاءة الري على أنها كمية المياه التي يحتاجها النبات بمقارنتها بكمية مياه الري الإجمالية التي تضاف عن طريق نظام الري.

**طرق الري:**

وتنقسم طرق الري أساساً إلى ثلاثة طرق رئيسية يتفرع منها نظم فرعية مختلفة كما يلي:-



وأحياناً يطلق على الري بالرش والتنقيط بالري المتطور حيث يستخدم في الأراضي الصحراوية الجديدة ذات التربة الرملية بينما يستخدم الري السطحي التقليدي أو الغمر في الأراضي القديمة بالوادي والدلتا ذات التربة الطينية. وأحياناً أخرى يطلق على الري المتطور الري بالضغط لأنه يتطلب ضغط المياه داخل شبكة من المواسير بينما لا يتطلب الري بالغمر ذلك.

هناك ثلاثة أسئلة مهمة تتعلق بالري هي:

When to irrigate?

١- متى تتم عملية الري

How much water to apply?

٢- كمية المياه المستخدمة في الري

Method of application

٣- طريقة إضافة مياه الري

كل هذه الأسئلة متعلقة مباشرة بكل من النبات والخواص الطبيعية للتربة

**علاقات الماء بالتربة والنبات Soil-Plant-Water Relationships**

في عملية الري نقوم بإضافة المياه للتربة وتقوم التربة بتزويد النبات بهذا الماء ولهذا تعتبر التربة هي المستودع أو المخزن لمياه الري التي يستهلكها النبات وعلى ذلك يتضح أهمية دراسة خواص التربة الطبيعية المتعلقة بتخزين المياه وتسربها داخل التربة. ويمكن تلخيص العوامل الهامة التي تؤثر في تخطيط وإدارة نظام الري بكفاءة فيما يلي:

١- الاستهلاك المائي للمحصول Amount of water that crop uses

٢- السعة التخزينية للتربة Water holding capacity

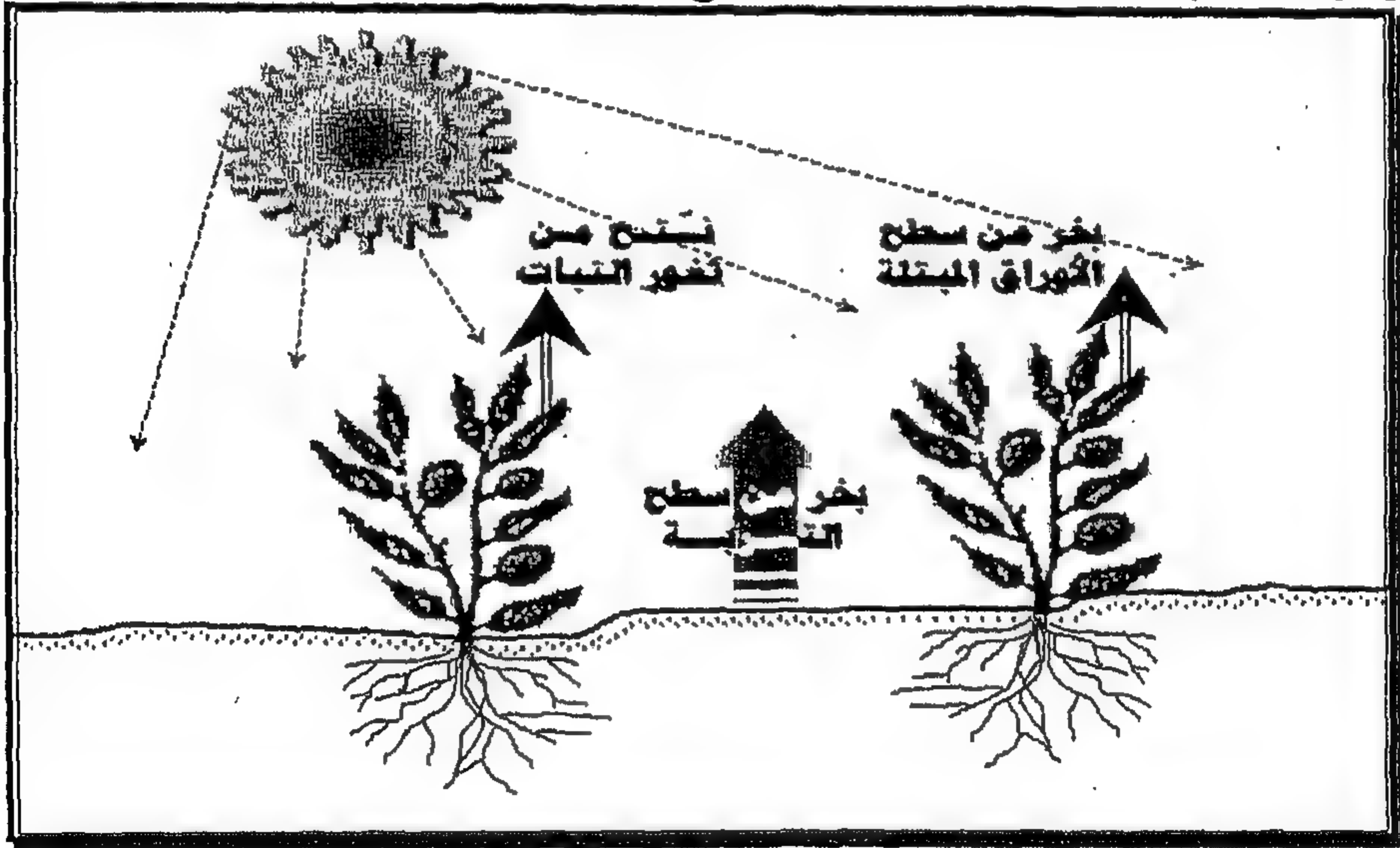
٣- معدل تسرب المياه في التربة Water intake or infiltration rate

## ٤- المجموع الجذري للمحصول Root system of crop

## أولاً: الاستهلاك المائي Evapotranspiration

ويعرف الاستهلاك المائي للمحصول بأنه كمية الماء التي يفقدها بواسطة النتح أساساً هذا بالإضافة إلى تلك التي تفقد بعمليات البخر من سطح التربة أو سطح النباتات ذاته (بخر-نتح) كما هو مبين بالشكل .

وتتغير كمية الاستهلاك المائي تبعاً لتغير العوامل التي تؤثر على مكوناته وهي النتح والبخر وبذلك نجد أن الاستهلاك المائي اليومي لنبات معين يكون قليلاً مع بدء زراعته، ويزداد مع تقدم نموه أو مع زيادة حرارة الجو وزيادة ساعات النهار (ساعات الضوء) حتى يصل إلى أقصى مدى له خلال فترة الإزهار. وواضح أن البخر من سطح التربة يكون العامل الأهم بل والوحيد في الاستهلاك المائي أثناء المرحلة الأولى في زراعة النبات (البذر وتكوين البادرة) لعدم وجود نتح وقتئذٍ، ويزداد النمو الخضري للنبات يزداد النتح ويكون حينئذٍ هو العامل الأكثر تأثيراً



في الاستهلاك المائي. وتصمم نظم الري المختلفة على أقصى استهلاك مائي يومي Peak daily water use ويحسب من متوسط أقصى ٦ إلى ١٠ أيام يصل فيها الاستهلاك المائي إلى معدلات عالية وتتراوح قيمته غالباً من ٦ إلى



١٠ مم/يوم ويعبر عنه بوحدة العمق للمياه وهي عبارة عن كمية المياه لوحدة المساحة. وقد يعبر عن الاستهلاك المائي أيضاً بالمتري المكعب للفدان أو المتر المكعب للهكتار حيث يمكن استنتاج العلاقات المفيدة الآتية:

### وحدات الاستهلاك المائي

مم / يوم أو م<sup>٣</sup> / فدان . يوم

مم = ٤.٢ م<sup>٣</sup> / ف

تحويل الإحتياجات المائية بوحدة م<sup>٣</sup> الي م<sup>٣</sup> / ف

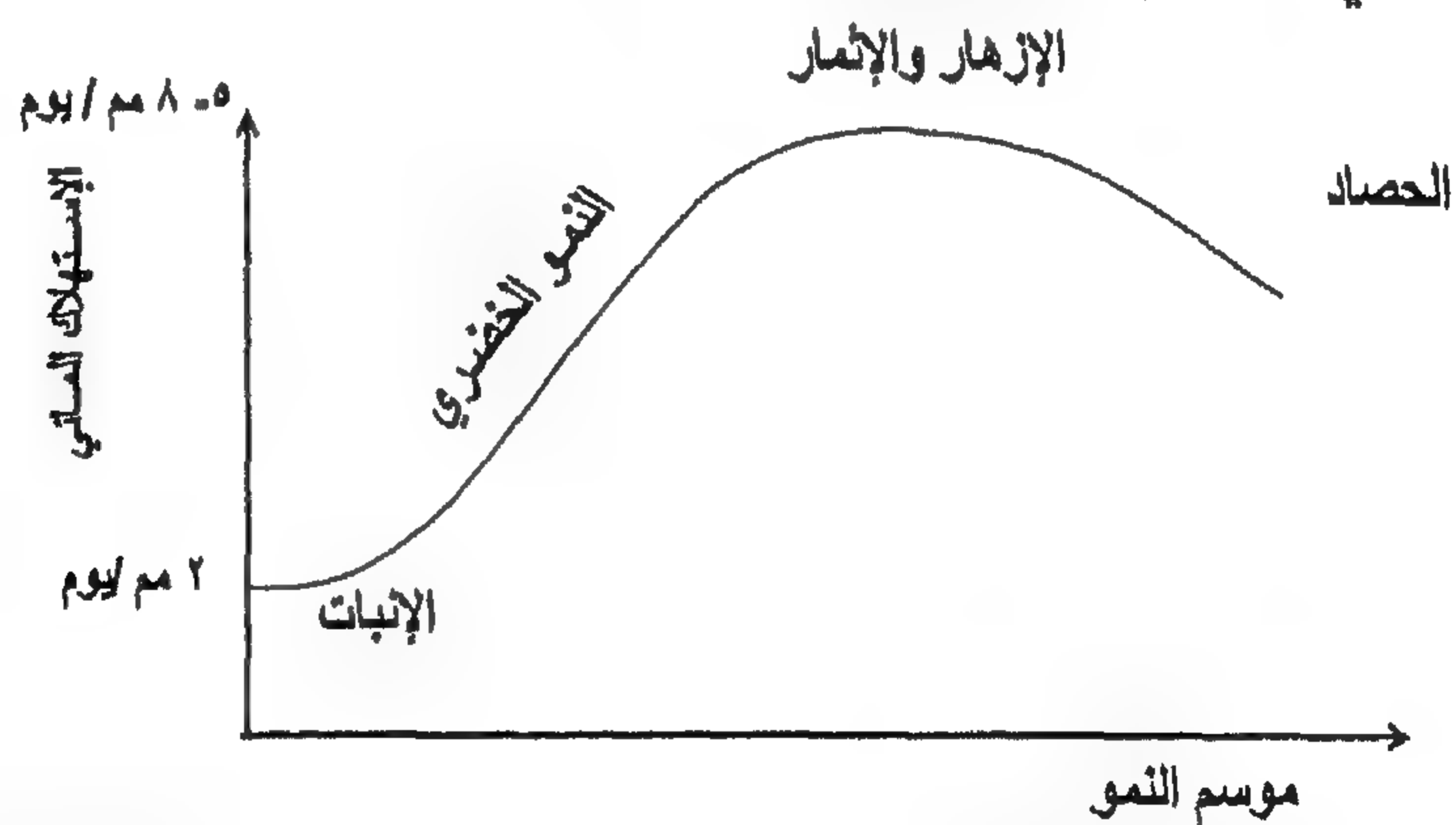
$$\text{مم} \times \frac{\text{م}^3}{1000 \text{ مم}} = \frac{\text{م}^3}{\text{ف}} \times \frac{\text{م}^3}{4.2 \text{ م}^3} = \frac{\text{م}^3}{\text{ف}}$$

مثال:

أوجد الإستهلاك المائي بوحدة م<sup>٣</sup> / ف المقابلة للإستهلاك المائي ٦ مم  
الحل

$$\text{الإستهلاك المائي} = 6 \text{ مم} \times 4.2 = 25.2 \text{ م}^3 / \text{ف}$$

مما تقدم يتضح أن الاستهلاك المائي هو عبارة عن مجمل البخرنتح وهو يعتمد على عوامل خاصة بالمناخ (درجة الحرارة والرطوبة والرياح والإشعاع الشمسي) وعوامل خاصة بالمحصول مثل نوعه ومرحلة نموه. ويتغير الإستهلاك المائي تبعاً لمرحلة النمو كما بالشكل.



تنقسم طرق تقدير الاستهلاك المائي إلى طرق حسابية تعتمد على بيانات الأرصاد الجوية واستخدام المعادلات وطرق القياس المباشر للاستهلاك المائي مثل الاتزان المائي واستعمال الليسيمترات وأحواض البخر.

الطرق الحسابية غير المباشرة لتقدير الإستهلاك المائي باستخدام بيانات الأرصاد الجوية

تعتمد الطرق الحسابية على استخدام بيانات الأرصاد الجوية في حساب تأثير العوامل المناخية على الإستهلاك المائي ثم معامل المحصول الذي يعتمد على نوع المحصول ومرحلة نموه وذلك بتطبيق المعادلة الآتية:

$$ET_c = K_c \cdot ET_0$$

حيث  $ET_c$  الإستهلاك المائي للمحصول (مجمّل البخرنتح للمحصول)  
 $K_c$  معامل المحصول يعتمد على نوع المحصول ومرحلة نموه  
 وتتراوح قيمته من ٠.٣ عند بداية النمو -الي قيمته القصوي ١.١٥ عند الإزهار وتكوين الثمار

$ET_0$  جهد البخرنتح Reference evapotranspiration أو البخرنتح المطلق

ويعرف جهد البخرنتح بأنه معدل البخرنتح من سطح نباتي أخضر متجانس عند ارتفاع ٨ إلى ١٥ سم في حالة نمو نشط ويغطي سطح التربة تماماً تحت ظروف لا ينقصها الماء. ويستخدم لحساب جهد البخرنتح معادلات وطرق عديدة تستخدم بيانات الأرصاد الجوية المختلفة وأشهرها معادلة بنمان.

العوامل التي تؤثر على الإستهلاك المائي للمحصول

#### Factors influencing crop evapotranspiration

التأثير علي الإستهلاك المائي للمحصول		العامل
مرتفع	منخفض	المناخ
حار	بارد	
جاف	رطب	
وجود رياح	عدم وجود رياح	
عدم وجود سحب	وجود سحب	
مرحلة الإزهار وتكوين الثمار	مرحلة الإنبات والحصاد	المحصول
كثافة نباتية مرتفعة	كثافة نباتية منخفضة	
رطوبة	جافة	رطوبة التربة



### الكثافة الحقيقية والظاهرية والنسبية للتربة

للتربة حجمان أحدهما حقيقي وهو عبارة عن مجموع الحجوم الحقيقية لحبيبات التربة وآخر ظاهري وهو عبارة عن حجم الحبيبات مضافا إليها حجم المسامات. ونتيجة لذلك فيتكون للتربة كثافتان أحدهما يسمى بالكثافة الحقيقية Particale Density وهو يساوي ٢.٦٥ جم / سم<sup>٣</sup> والآخر الكثافة الظاهرية Bulck Density.

وزن التربة الجافة تماما

$$\frac{\text{الكثافة الظاهرية}}{\text{الحجم الظاهري للتربة}} =$$

وتتأثر قيمة الكثافة الظاهرية حسب قوام التربة فتتراوح في التربة الطينية من ١.٢ الي ١.٣ جم / سم<sup>٣</sup> وفي التربة الرملية من ١.٦ - ١.٨ جم / سم<sup>٣</sup> وذلك لأن المسامية في التربة الطينية أكبر منها في الرملية إلا أن سرعة حركة المياه في الرملية أعلى وذلك لإحتوائها علي نسبة أعلى من المسامات الكبيرة التي تساعد علي زيادة حركة المياه بينما تزداد نسبة المسافات الدقيقة في الأراضي الطينية. وشغل الماء والهواء هذه المسافات وتكون زيادة أحدهما علي حساب الآخر.

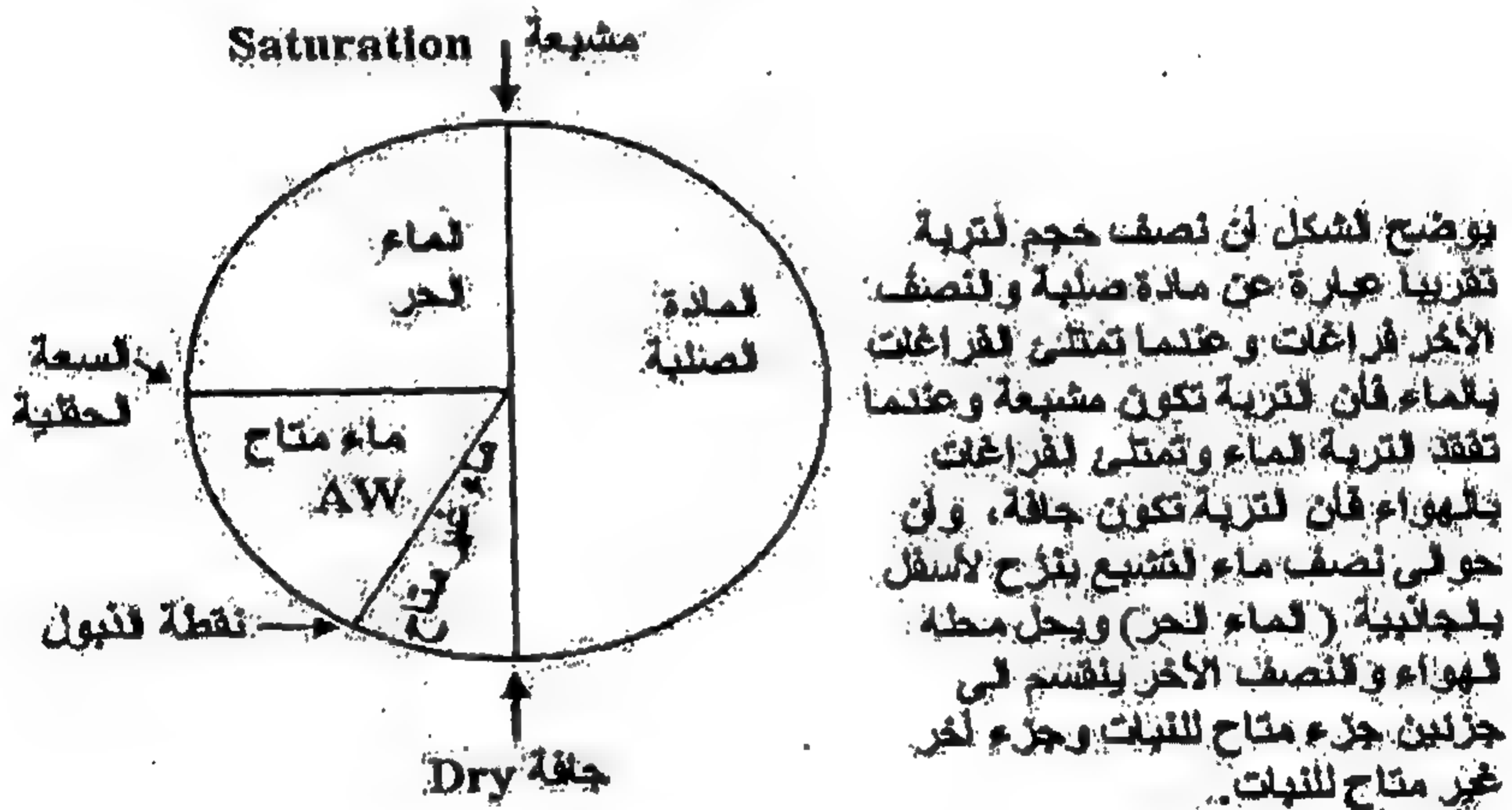
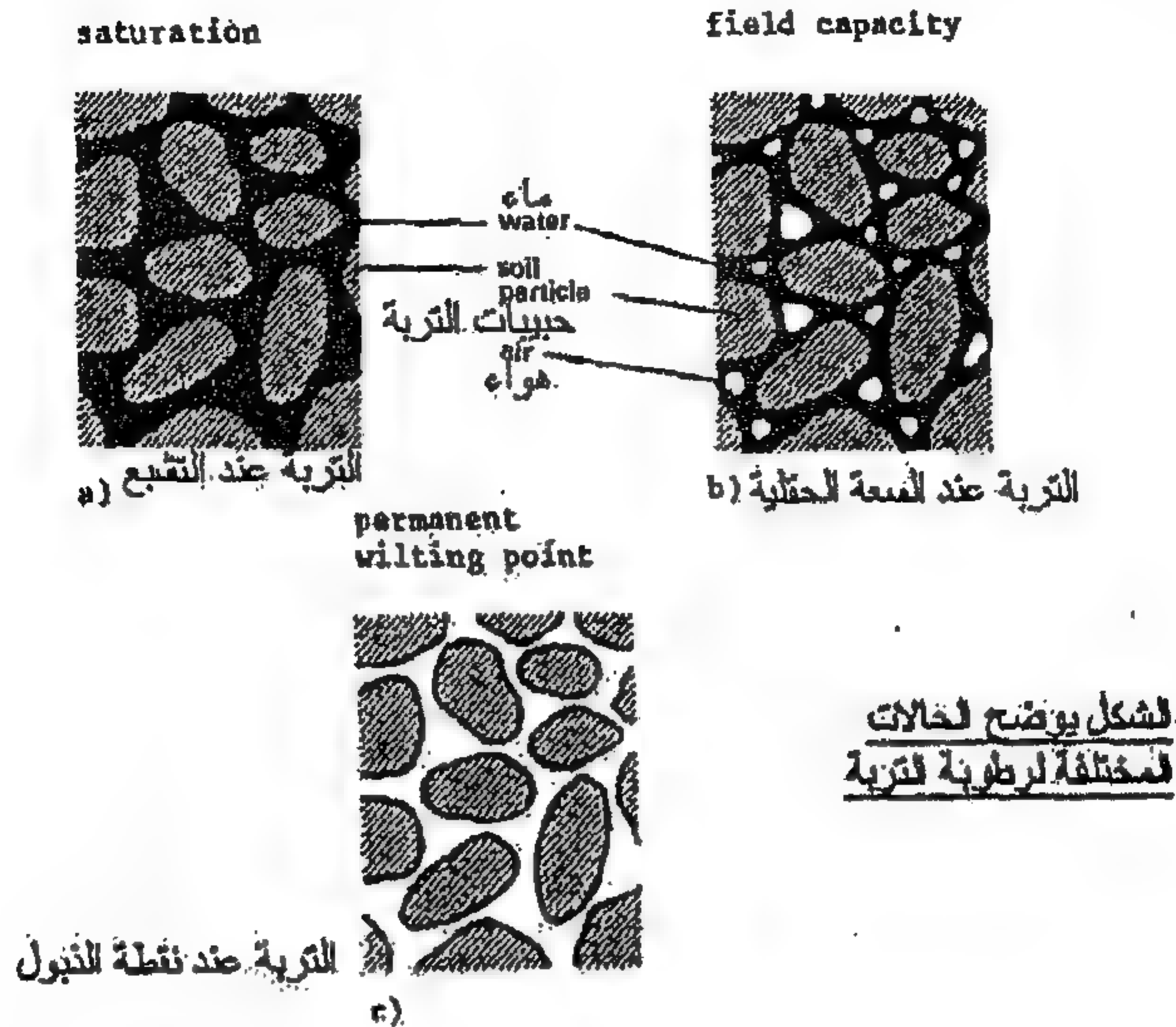
أما الكثافة النسبية Relative Density فتساوي عدديا الكثافة الظاهرية وذلك لأن كثافة الماء = ١ جم / سم<sup>٣</sup> والكثافة النسبية تعرف بأنها الكثافة الظاهرية مقسومة علي كثافة الماء.

### السعة الحقلية ونقطة الذبول والماء المتاح أو الميسر

عند إضافة الماء الي التربة حتي درجة التشبع أي عندما تمتلي جميع المسامات بالماء فإن قدرة التربة علي الإحتفاظ بكل هذا الماء تكون ضعيفة. فيبدأ الماء بالتحرك الي أسفل بفعل الجاذبية الأرضية فيسمى هذا الماء بماء الجاذبية أو الماء الحر أو ماء الصرف وتكون قوة مسك الحبيبات له عادة من ٠ - ٠.٣ بار وبعد أن يصرف الماء هذا تكون التربة قد وصلت الي ما يسمى بالسعة الحقلية ويكون ممسوك بقوة تساوي حوالي ٠.٣ بار والماء عند هذا الحد لا يتحرك حسب الجاذبية الأرضية. وعندما يبدأ النبات في إمتصاص هذا الماء فتقل كمية المياه في التربة تدريجيا الي الحد الذي لا يستطيع النبات من بعده من إمتصاص أية كمية أخرى من المياه وعند هذه النقطة يسمى المحتوى الرطوبي للتربة بنقطة الذبول الدائم ويكون الشد الرطوبي عند هذه النقطة يساوي تقريبا ١٥ بار.

ويكون الماء المتاح أو الميسر Available Water هو الماء الذي يقع ما بين السعة الحقلية Field Capacity ونقطة الذبول Wilting Point.

ويعبر عن مستوى الرطوبة بالتربة بالنسبة المئوية لوزن الماء بالتربة إلى وزن التربة الجافة



وهناك تقسيم مقابل لهذا التصنيف لحالات الرطوبة بالتربة كما يلي:

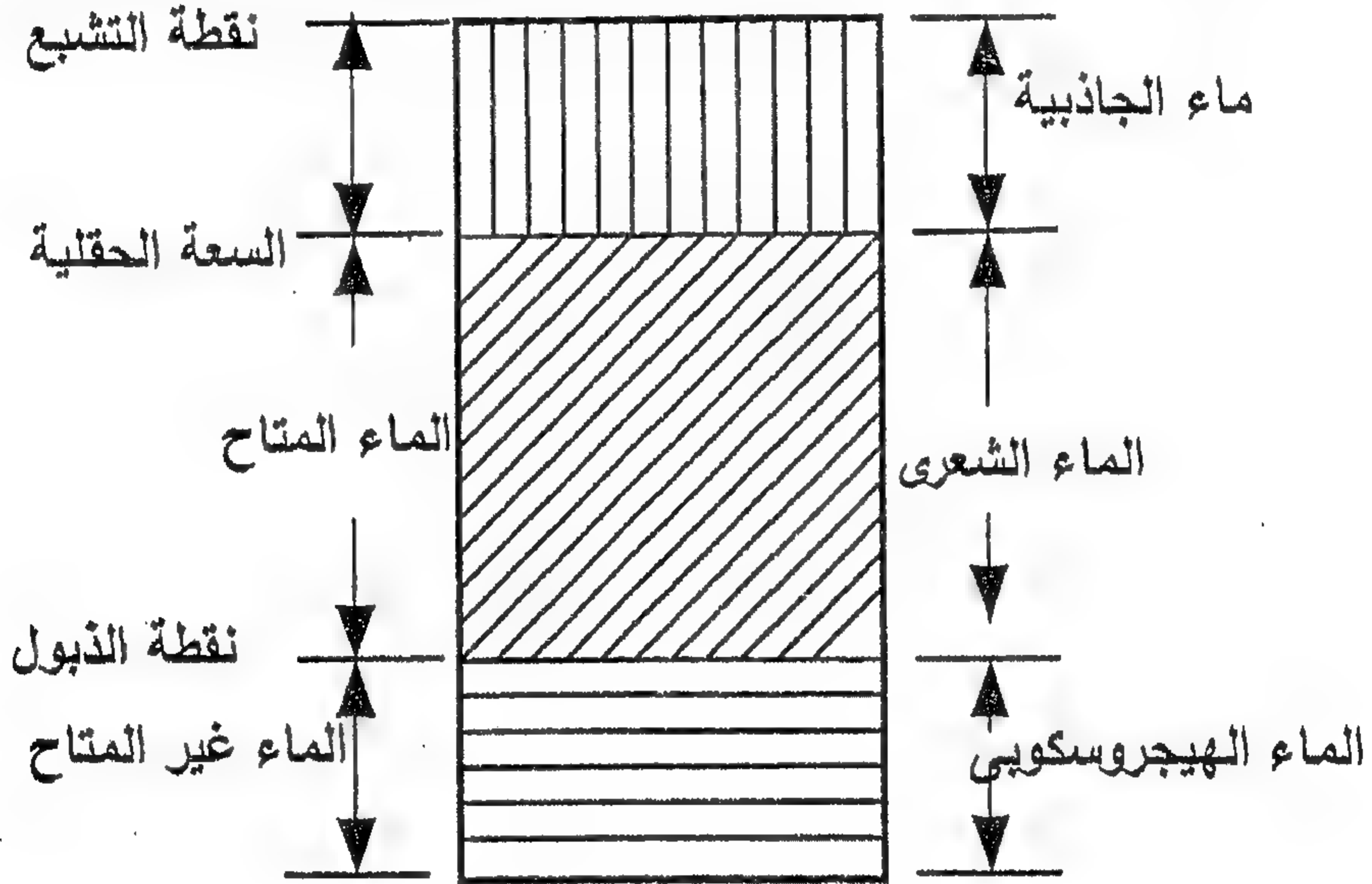
- ١- الماء الهيجروسكوبي Hygroscopic Water: وهو الماء الممسوك على حبيبات التربة ولا يمكن إزالته بواسطة قوى الجاذبية أو gravity أو القوى الشعرية capillarity ولكن يزال بالتجفيف داخل الفرن. يعتمد الماء الهيجروسكوبي على المساحة السطحية لحبيبات التربة. المساحة السطحية للتربة الطينية أكبر بآلاف المرات من المساحة السطحية للتربة الرملية. ولهذا السبب فإن نقطة الذبول الدائمة للتربة الطينية أعلى منها في التربة الرملية.



٢- الماء الشعري **capillary water**: هو ذلك الماء الممسوك ضد الجاذبية بالقوى الشعرية والذي يزيد عن الماء الهيجروسكوبي بالتربة وهذا الماء يوجد في الفراغات الشعرية. يعتمد الماء الشعري على حجم الفراغات بين حبيبات التربة. فكلما قل حجم هذه الفراغات زاد الماء الشعري بالتربة وعلى ذلك فالتربة الثقيلة (الطينية) يكون الماء الشعري بها أكبر من التربة الخفيفة (الرملية).

٣- ماء الجاذبية **Gravitational water**: وهو الماء الزائد عن الماء الهيجروسكوبي والماء الشعري والموجود في الفراغات الكبيرة والذي ينزح لأسفل بالجاذبية.

ويمكن تمثيل تقسيم الرطوبة الأرضية في كلا التصنيفين بالرسم التخطيطي التالي:



### عمق الماء المتاح Available Water AW

يعرف عمق الماء المتاح في قطاع التربة بأنه الجزء من الرطوبة الأرضية الواقعة بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم و يعبر عنه كما يلي:

$$AW = (\theta_{f.c} - \theta_{p.w.p}) \gamma_b \times 1000$$

عمق الماء المتاح (مم / متر) = (السعة الحقلية - نقطة الذبول) × كثافة التربة الظاهرية × ١٠٠٠ مم من عمق التربة

حيث  $AW$  : عمق الماء المتاح بالمم لكل ١ متر من عمق قطاع التربة

$\theta_{f.c}$  : المحتوى الرطوبي للتربة على أساس وزنى عند السعة الحقلية ، كنسبة كسرية

$\theta_{pwp}$  : المحتوى الرطوبي للتربة على أساس وزنى عند نقطة الذبول الدائم كنسبة كسرية

يتوقف عمق الماء المتاح على قوام التربة

وهذه بعض القيم التقريبية الإسترشادية:

التربة الرملية الخفيفة = ٦٠ - ٨٠ مم / م

التربة المتوسطة القوام = ١٢٠ مم / م

التربة الطينية الثقيلة القوام = ١٦٠ - ١٨٠ مم / م

عمق ماء الري الصافي (Net application depth (dn

هو كمية مياه الري الصافية المطلوب إضافتها للتربة للوصول بعمق منطقة الجذور إلى الرطوبة عند السعة الحقلية أو بمعنى آخر تعويض الرطوبة المستنفذة في منطقة الجذور خلال الفترة بين الريات

$$d_n = AW \times D \times P \quad (mm)$$

حيث  $dn$ : عمق ماء الري الصافي بالمم.

$AW$ : عمق الماء المتاح بالمم / متر.

$P$ : نسبة استنفاد الرطوبة المسموح بها Allowable depletion والتي لا

تؤثر على استهلاك النبات من الماء وإنتاجية المحصول ويعبر عنها كنسبة كسرية من الرطوبة الكلية المتاحة وهي عادة تقع بين ٠.٤ إلى ٠.٦ حيث رقم ٠.٤ يؤخذ للمحاصيل الحساسة ذات الجذور السطحية ورقم ٠.٦ يؤخذ للمحاصيل ذات الجذور العميقة ومعدل الاستهلاك المائي المنخفض.

$D$ : العمق الفعال للجذور بالمتر

وعمق منطقة الجذور في مرحلة بداية النمو للمحصول وهي فترة الانبات والتكشف للبادرات تؤخذ عادة ٢٥ - ٣٠ سم والتي تمثل العمق الفعال للتربة والذي تستخلص البادرات منه الرطوبة. وعمق منطقة الجذور في المرحلة الثانية وهي مرحلة تطور النمو للمحصول والتي تستمر حتى تمام النمو الخضري تنمو فيها الجذور بطريقة خطية تقريباً من ٢٥ - ٣٠ سم إلى أقصى عمق تصل إليه



الجزور وقد تؤخذ هذه العلاقة بطريقة مبسطة وهي تعمق الجزور بمعدل ١ سم لكل يوم وأقصى عمق تصل إليه الجزور يمكن إيجاده إما بالخبرة العملية وهي بالتقريب ٦٠ سم للخضراوات، ٧٠ سم للمحاصيل الحقلية، ١٠٠ سم لمحاصيل الفاكهة.

### الفترة بين الريات (F) Irrigation Frequency

ت حسب الفترة بين الريات كما يلي

$$F = \frac{d_n}{ET_c}$$

وحيث أن عمق الجزور (D) والاستهلاك المائي  $ET_c$  تتغير على مدار موسم النمو للمحصول فإن كل من عمق ماء الري الصافي ( $dn$ ) وكذلك الفترة بين الريات (F) تتغير أيضاً. وعند تصميم نظم الري يؤخذ في الاعتبار قيمة أقصى احتياج مائي يومي والذي عنده تكون أقصر فترة ري.

### عمق ماء الري الإجمالي (dg) Gross Application Depth

$$d_g = \frac{d_n}{E_a}$$

كفاءة إضافة المياه  $E_a$  Irrigation application efficiency فتساوى ناتج قسمة (كمية المياه التي تصل منطقة الجزور ويستفيد منها المحصول)/(كمية المياه التي تضاف للحقل).

يتضح من هذا أن كفاءة إضافة المياه تعتمد على نوع نظام الري فهي تساوي حوالي ٨٥-٩٠% في الري بالتنقيط، ٧٠-٧٥% في الري بالرش، ٥٠-٦٠% في الري السطحي.

### زمن الري (t) Irrigation Time

يعتمد زمن الري على مقدار التصريف (q) والمساحة المطلوب ريها (A) ويمكن كتابة المعادلة الحجمية الأساسية في الري على النحو التالي.

$$q.t = d_g . A$$

التصرف × الزمن = المساحة × العمق

وتنص هذه المعادلة على أن التصريف بالمتري المكعب/ساعة مضروباً في زمن الري بالساعات يعطي حجم أو كمية المياه المضافة للحقل وهذه الكمية تساوي عمق مياه الري المضافة للمساحة وهي تمثل حجم أيضاً وبالتعويض عن قيمة  $d_g$  تنتج المعادلة التالية: -

$$q \times t = \frac{d_n}{E_a} \times A$$

حيث  $t$ : زمن الري بالساعة

$q$ : التصريف م<sup>٣</sup>/س

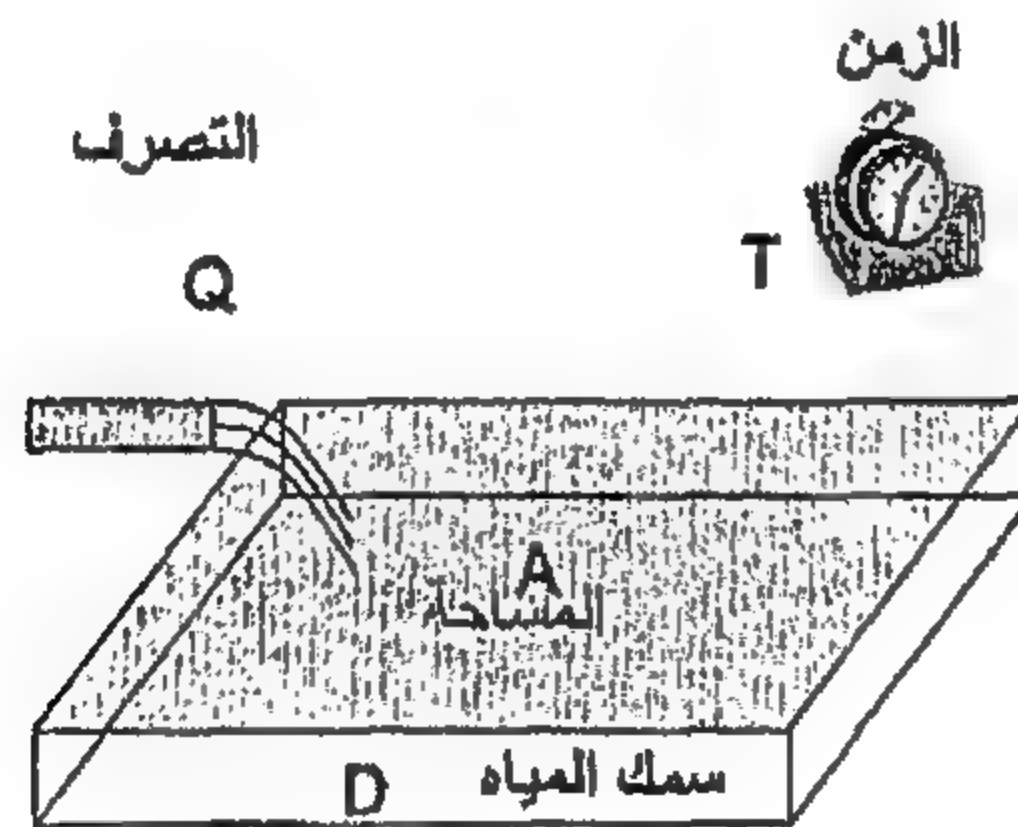
$d_n$ : عمق ماء الري الصافي بالمم

$A$ : المساحة بالمتري المربع

$E_a$ : كفاءة نظام الري كنسبة كسرية

### المعادلة الأساسية في الري

كمية مياه الري المضافة = التصريف  $\times$  الزمن  
= المساحة  $\times$  سمك مياه الري



$$Q \times T = A \times D$$

التصريف  $\times$  الزمن = المساحة  $\times$  العمق



مثال:

أحسب عمق الماء المتاح لتربة رملية، الرطوبة الوزنية لها عند السعة الحقلية وعند نقطة الذبول تساوي ٩% - ٤% وكانت الكثافة الظاهرية ١.٦ جم/سم<sup>٣</sup> ثم أحسب عمق ماء الري الصافي المطلوب لري منطقة جذور عمقها ٦٠ سم وكانت نسبة الإستنفاد المسموح بها ٥٠%. أحسب أيضا كمية مياه الري الصافية المطلوبة لري الفدان.

الحل

عمق الماء المتاح =  $(0.09 - 0.04) \times 1.6 \times 1000 = 80$  مم / م  
 عمق ماء الري الصافي =  $0.50 \times 0.6 \times 80 = 24$  مم  
 كمية مياه الري الصافية المطلوبة للفدان =  $24 \times 4.2 = 101$  م<sup>٣</sup> / فدان

مثال

أحسب كمية المياه اللازمة لري الفدان والفترة بين الريات إذا توافرت لديك المعلومات الآتية:-

- الرطوبة الوزنية عند السعة الحقلية وعند نقطة الذبول ٢٠% - ٨%
- الكثافة الظاهرية للتربة ١.٣ جم / سم<sup>٣</sup>
- عمق الجذور ٨٠ سم
- الإستهلاك المائي للمحصول ٥.٢ مم / يوم
- نسبة الإستنفاد رطوبة التربة المسموح بها للمحصول ٥٠%

الحل:

عمق ماء الري الصافي = (السعة الحقلية - نقطة الذبول) × كثافة التربة الظاهرية × عمق الجذور × نسبة الإستنفاد  
 =  $(0.20 - 0.08) \times 1.3 \times 80 \times 0.50 = 62.4$  مم

كمية المياه الصافية المطلوبة للفدان =  $62.4 \times 4.2 = 262$  م<sup>٣</sup> / فدان  
 الفترة بين الريات = عمق ماء الري الصافي ÷ الإستهلاك المائي اليومي  
 =  $62.4 \div 0.2 = 12$  يوم

مثال:

أحسب تصرف المضخة اللازمة لري ٥ فدان في زمن ١٠ ساعات إذا كان عمق ماء الري الصافي ٨٠ مم وكفاءة الري ٧٠ %.

الحل:

$$Q \times T = A \times \frac{d_n}{E_a}$$

$$Q \times 10 = 5 \text{ fd} \times (4200 \text{ m}^2 / \text{fd}) \times \frac{80 \text{ mm} / 1000}{0.7}$$

$$Q = 240 \text{ m}^3 / \text{hr}$$

تصرف المضخة المطلوبة = ٢٤٠ م<sup>٣</sup> / س

مثال:

أحسب زمن الري اللازم لري مساحة قدرها ١ فدان باستخدام مضخة تصرفها ٦٠ لتر / ث في تربة متوسطة القوام عمق الماء المتاح بها ١٢٠ مم / م وتعمق الجذور ٥٠ سم ونسبة إستنفاد الرطوبة المسموح بها ٥٠ % وكفاءة الري ٦٠ %.

$$d_n = Aw \times D \times P$$

$$d_n = 120 \text{ mm} \times 0.50 \text{ m} \times 0.50 = 30 \text{ mm}$$

$$Q \times T = A \times \frac{d_n}{E_a}$$

$$60 (l / s) \times 3.6 \frac{\text{m}^3 / \text{hr}}{l / s} \times T = 4200 \text{ m}^2 \times \frac{30 \text{ mm}}{0.60 \times 1000 \text{ mm} / \text{m}}$$

$$T = 0.97 \approx 1 \text{ hr}$$





# نظم الري السطحي

## Surface Irrigation Systems

- تعريف الري السطحي:
  - ← هو تقنيات إضافة وتوزيع المياه بإنسيابها فوق سطح الأرض بالجاذبية.
  - ⇐ العوامل التي تتحكم في سرعة تقدم موجة المياه فوق سطح الأرض:
    - ١- انحدار سطح الأرض.
    - ٢- معدل تسرب المياه خلال التربة.
    - ٣- خشونة سطح التربة.
    - ٤- تصرف المياه.
- مميزات الري السطحي:
  - ١- أقل استثمارات مالية ممكنة مع معدات بسيطة.
  - ٢- انخفاض تكلفة الطاقة المطلوبة.
  - ٣- لا يحدث ابتلال للنباتات وبالتالي لا يحدث أضرار من أملاح الماء.
  - ٤- يلائم المحاصيل ذات الجذور العميقة.
  - ٥- يمكن استخدام التصريفات المرتفعة.
- عيوب الري السطحي:
  - ١- تمليح التربة في المساحات الضيقة وارتفاع مستوى الماء الأرضي.
  - ٢- التكاليف المرتفعة للتسوية في حالة الأرض غير المستوية.
  - ٣- تتسبب التسوية في عدم تجانس التربة.
  - ٤- تحتاج إلى عمالة أكثر.
  - ٥- يحتاج إلى تربة متجانسة ذات معدل تسرب منخفض.



### • تصميم وإدارة نظم الري السطحي:

- ١- أبعاد الحقل (تصميم).
- ٢- ميل الأرض (تصميم).
- ٣- التصريف (تصميم - إدارة).
- ٤- زمن الري (زمن قطع الماء) (تصميم - إدارة).

### • الري بالأحواض: Basin Irrigation

- ← تقسم الأرض إلى أحواض ويتم الري عند رأس الحوض من المروى باستخدام سيفونات أ، بوابات.....
- ← ميل الأرض في الاتجاه العرضي صفراً أما في اتجاه سريان الماء بطول الحوض يوجد ميل خفيف.
- ← يلائم المحاصيل الكثيفة مثل القمح، البرسيم، الأرز.
- ← يلائم التربة الثقيلة إلى متوسطة القوام بينما التربة الخفيفة يجب أن يقل طول الحوض.
- ← يتم عن طريق إطلاق المياه حتى وصولها لنهاية الحوض.
- ← يجب أن تغطي المياه الحوض في (60- 70%) من زمن الري.
- ← يحسب التصريف اللزم لري الحوض على أساس تصريف ( 1-2 لتر/ ث) لكل متر من عرض الحوض.
- ← يعتمد التصريف على الميل الطولي للحوض وقوام التربة.

### • الري بالشرائح: Border Irrigation

- ← يستخدم حينما يكون هناك إنحدار منتظم في اتجاه واحد حيث تقسم الأرض لشرائح طويلة ذات انحدار طولي منتظم.
- ← يعتمد عرض الشريحة على التصريف المتاح.
- ← يتم إطلاق المياه في الشريحة لحين وصول موجة المياه إلى (3/4) من طول الشريحة ثم يقطع الماء لتنساب لنهاية الشريحة.
- ← يلائم المحاصيل الكثيفة والأراضي الثقيلة إلى المتوسطة وفي الأراضي الخفيفة يقل طول الشريحة.
- ← يمكن حساب زمن إطلاق المياه من نفس المعادلة في الري بالأحواض.



### • الري بالخطوط: Furrow Irrigation

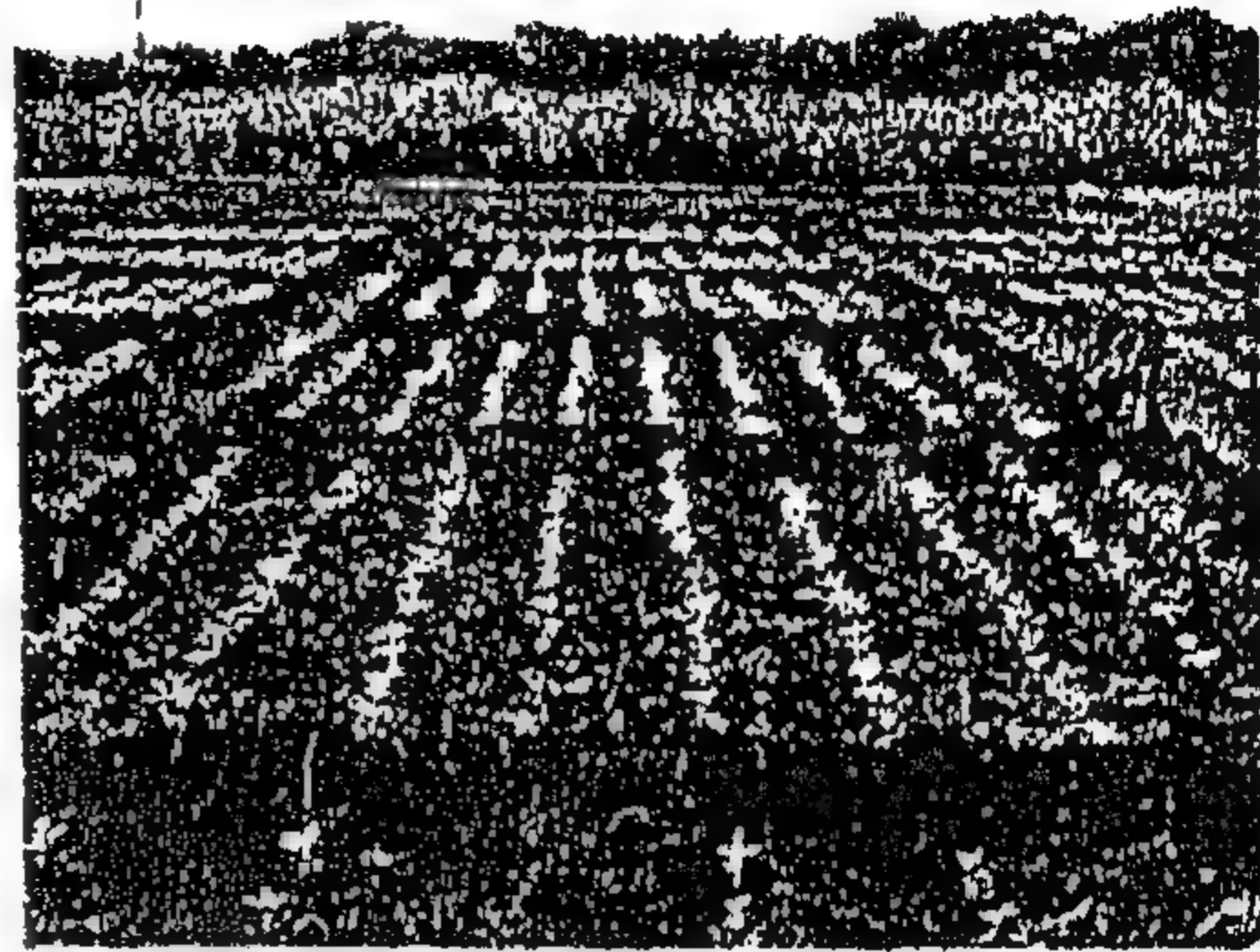
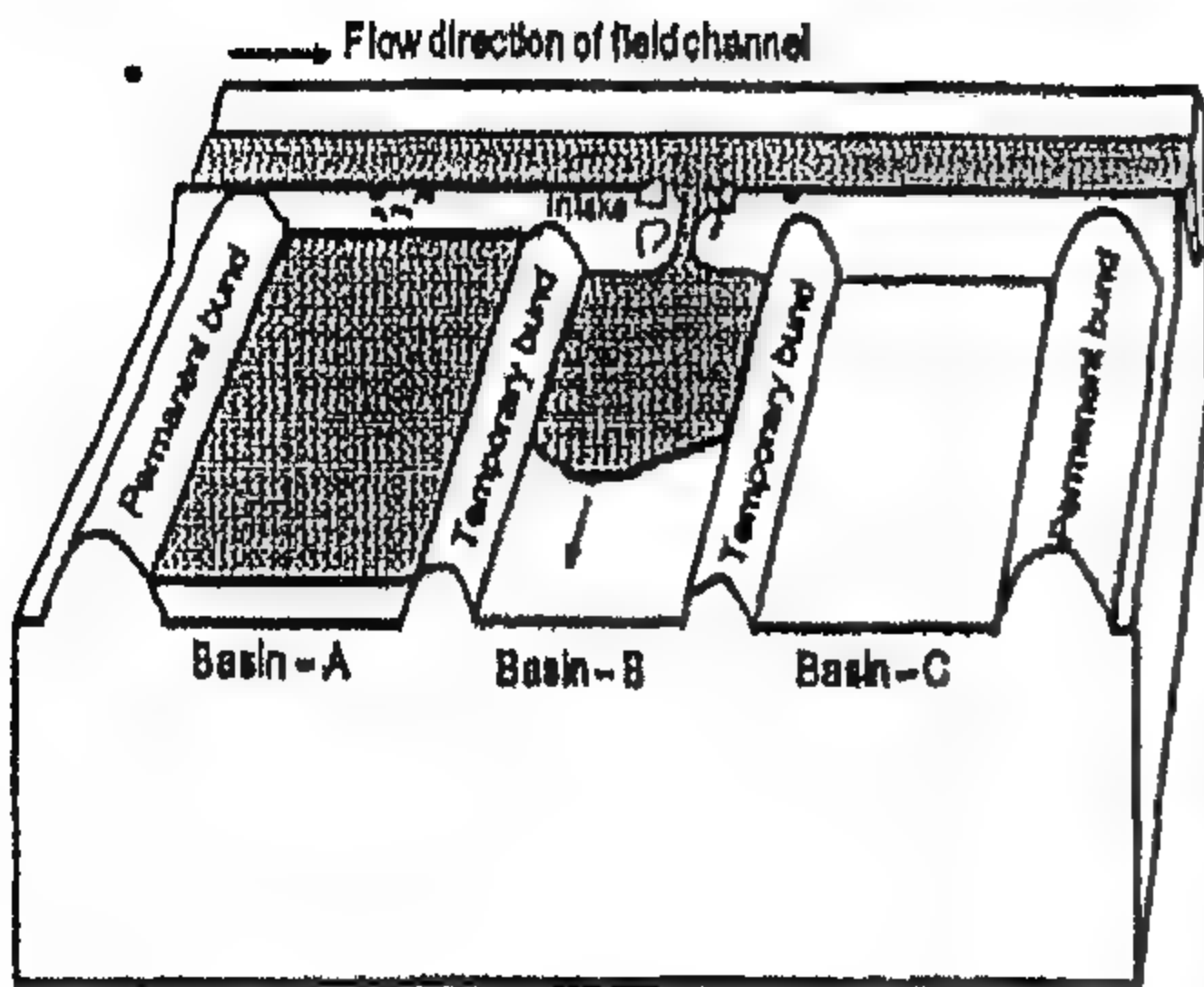
- ← تقسم الأرض بحيث يسرى الماء في قنوات صغيرة تسمى خطوط.
- ← يجب أن يكون قوام التربة ثقيلة إلى متوسطة حتى تتسرب المياه من بطن الخط عرضيا بالخاصية الشعرية لتصل إلى جذور النباتات حيث أن الخاصية الشعرية في التربة الرملية الخفيفة ضعيفة.
- ← يلائم بعض المحاصيل مثل (الذرة - القطن - البطاطس - بعض الخضراوات).
- ← تغمر الأرض جزئيا بعكس الري بالأحواض والشرائح.
- ← يجب أن تصل موجه المياه إلى نهاية الخط في زمن (1/4) من زمن تسرب عمق ماء الري.
- ← لا يفضل في التربة الملحية لأن الأملاح تظهر على السطح بالخاصية الشعرية فيما يسمى بـ(تظهر الأملاح).

### • مزايا الري بالخطوط:

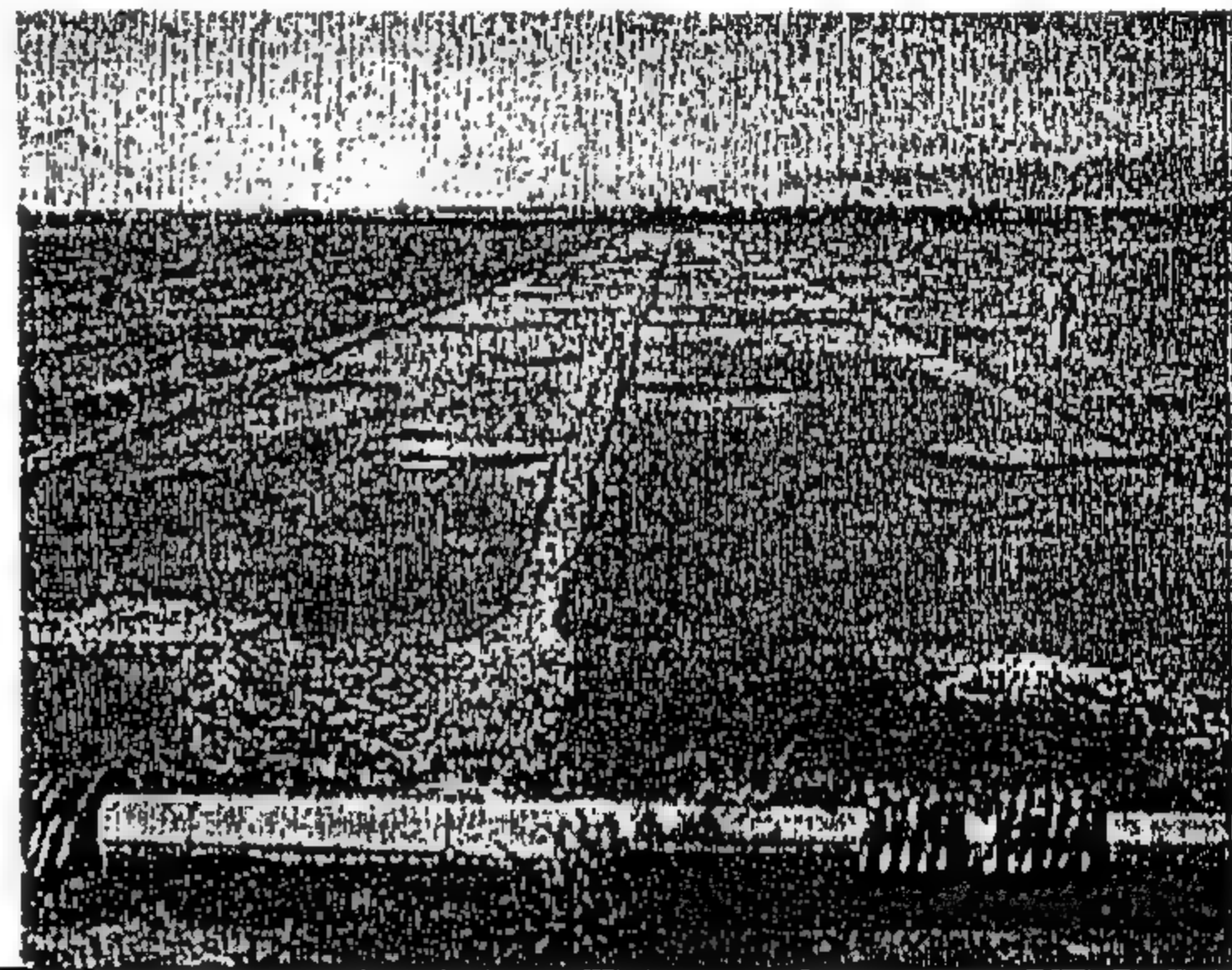
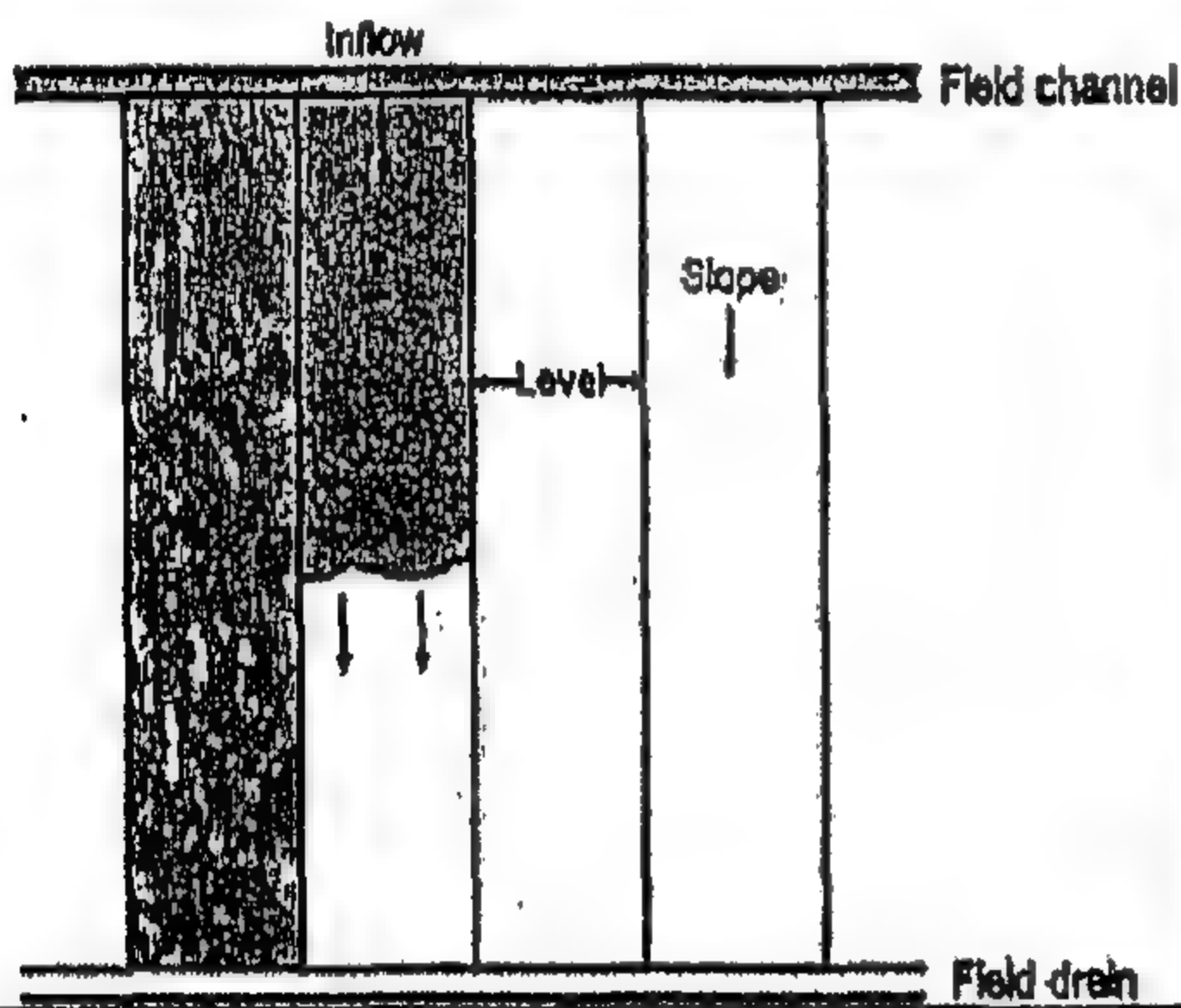
- ١- المرونة في اختيار عدد الخطوط التي تروى في نفس الوقت تبعا للتصرف المتاح.
- ٢- الابتلال الجزئي لسطح التربة لذلك يقلل الفاقد بالبخر.
- ٣- يلائم المحاصيل التي تزرع على خطوط.

### • عيوب الري بالخطوط:

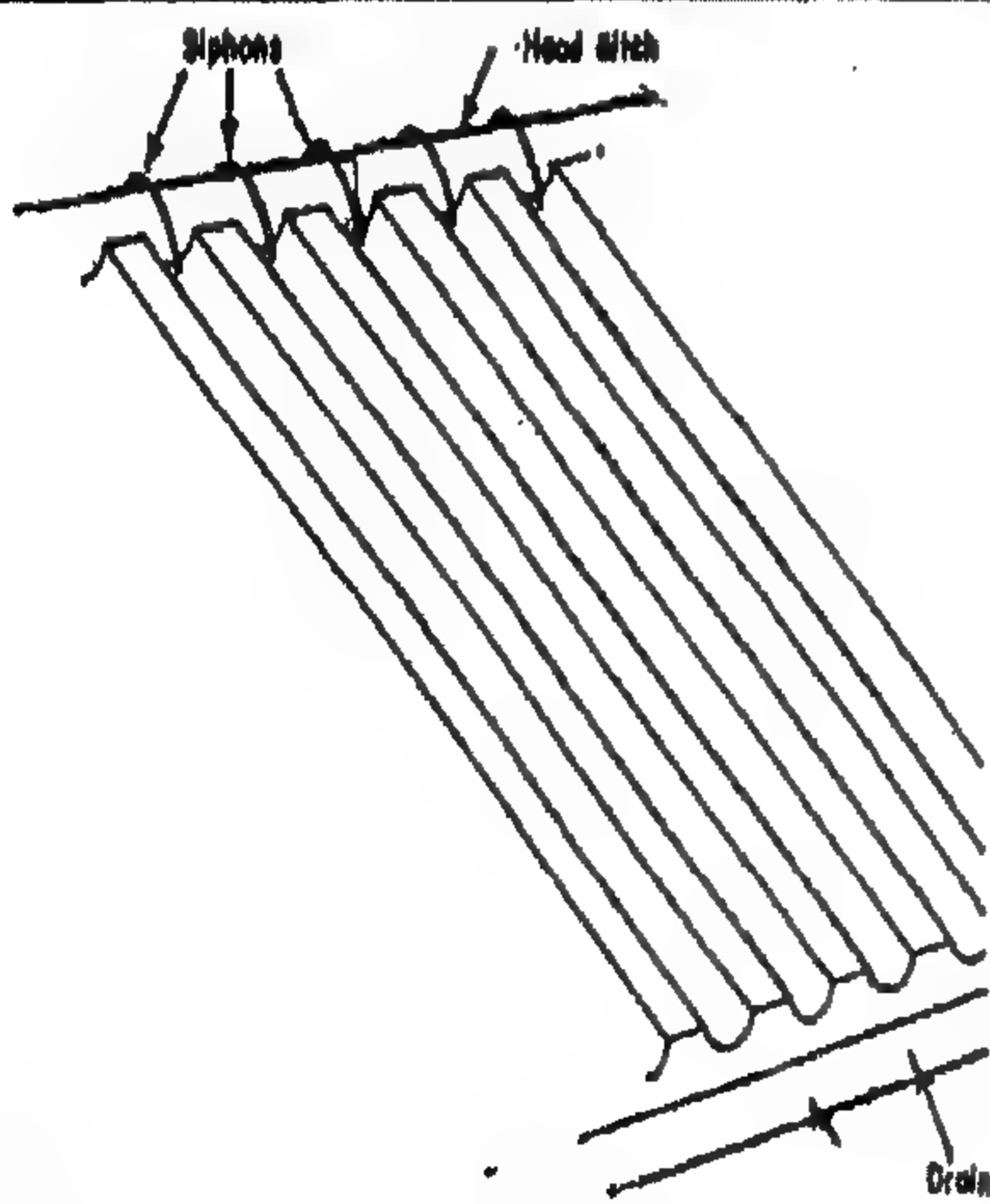
- ١- عملية تظهر الأملاح.
- تحتاج لعمليات إعداد أرض أكثر في إنشاء الخطوط عن طرق الري الأخرى



الري بالأحواض Basin Irrigation

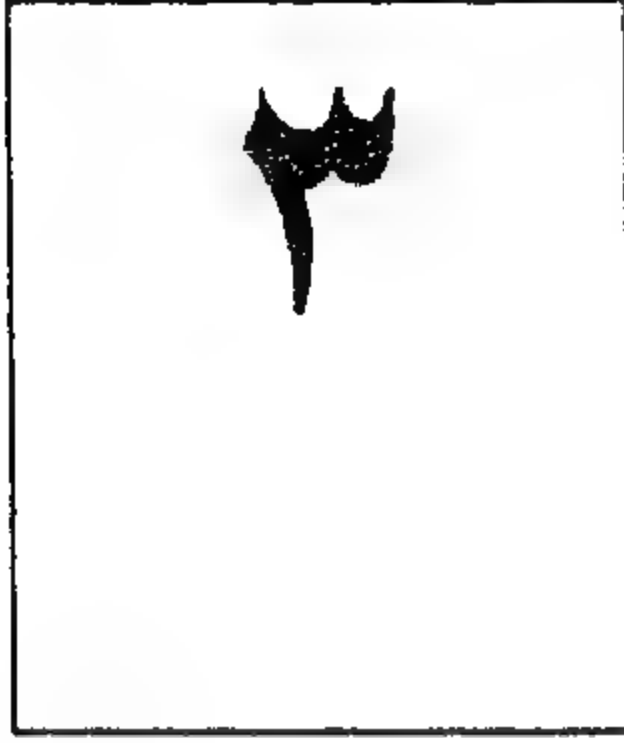


الري بالشرائح Border Irrigation



الري بالخطوط Furrow Irrigation





## نظم الري بالرش

### Sprinkler Irrigation Systems

ترتكز فكرة الري بالرش على محاكاة تساقط الأمطار وذلك عن طريق دفع المياه تحت ضغط من خلال فتحات أو رشاشات للجو في صورة رذاذ فتنتشر ثم تسقط على هيئة قطرات فوق سطح التربة لتصل بمنطقة الجذور الى المحتوى الرطوبي المرغوب. وتولد الضغوط التي تدفع بواسطتها المياه في مواسير شبكة الرش بواسطة مضخات (طلمبات).

- تعريف نظام الري بالرش what is a functional definition of sprinkler system؟ هو إضافة وتوزيع المياه على هيئة رذاذ أو تيار مياه يتم تقنيته إلى قطرات بفعل اندفاع المياه تحت ضغط من فوهة (فونية) الرشاش nozzle ويفضل استخدام الري بالرش في حالة الأراضي التي تحتاج الى تكاليف مرتفعة لأجراء عمليات التسوية وفي حالة عدم توافر مياه الري أو ارتفاع تكاليف توفيرها وأيضا يستخدم الري بالرش في الأراضي الرملية الخفيفة سريعة النفاذية والتي لا تحتفظ بالرطوبة عند إنتاج محاصيل ذات كثافة نباتية عالية.

#### مميزات الري بالرش :

١- يمكن استخدام المصدر المائي ذو التصرف القليل المستمر بكفاءة عالية.

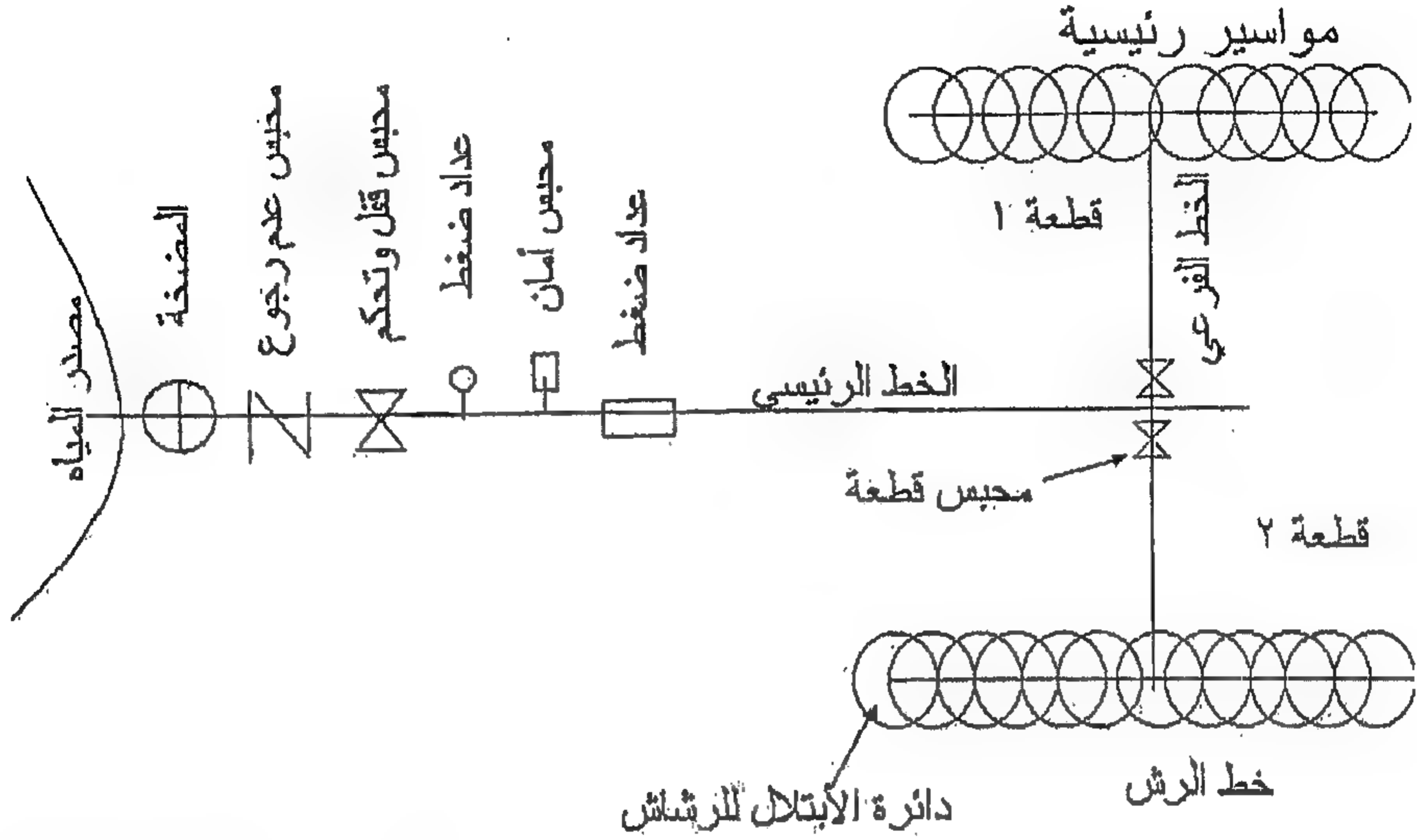
- ٢- يمكن التخلص من مشاكل الجريان السطحي والنحر.
- ٣- يمكن ري الأراضي الغير متجانسة بسهولة.
- ٤- يمكن ري الأراضي غير العميقة والتي لا يمكن ريها بدون تسوية.
- ٥- يمكن ري الأراضي ذات الطبوغرافية الوعرة بدون تسوية
- ٦- الحصول على الريات الخفيفة المتكررة بكفاءة عالية.
- ٧- قلة العمالة المستعملة وذلك لاستخدامها فترة قليلة من اليوم.
- ٨- توفير في كمية المياه وذلك عن طريق التحكم الكامل فيها ونقلها عبر مواسير وبذلك تقضى على الرشح الذي يحدث عند استعمال القنوات المكشوفة.

#### عيوب الري بالرش :

- ١- يحتاج الى رأس مال كبير وذلك حسب نوع النظام.
- ٢- يلزم لتشغيله ضخ المياه تحت ضغط مناسب وهذا يضيف أيضا تكاليف الطاقة لتشغيله.
- ٣- يحتاج الى مصدر مائي مستمر التصرف، وفي حالة عدم استمرارية يلزم انشاء خزان.
- ٤- لا ينصح باستعماله في حالة الأراضي الثقيلة والتي يصل فيها معدل تسرب المياه الى أقل من ٣ مم/ساعة.
- ٥- تنخفض كفاءة الري بالرش في المناطق المكشوفة حيث الرياح الشديدة والجو الجاف حيث الحرارة العالية والرطوبة المنخفضة.
- ٦- يحتاج الى أرض منتظمة الشكل كأن تكون على شكل مربع أو مستطيل أو دائرة.
- ٧- تؤثر العادات الانسانية في تصميمه وتشغيله مثل عدد ساعات التشغيل اليومية وأثناء العطلات وإيقاف النظام أو تشغيله أو نقله أثناء الليل.
- ٨- في حالة المياه التي بها نسبة ملوحة قد تمتص أوراق بعض المحاصيل الأملاح.

## أجزاء شبكة الري بالرش :

تتكون شبكة الري بالرش من الرشاشات التي تحملها مواسير فرعية على مسافات مناسبة وتدفع المياه داخل المواسير من طلمبة أو مضخة خلال



## مكونات شبكة الري بالرش

What are four types of المكونات الأربعة لنظام الري بالرش  
?units included in sprinkler irrigation system

- |              |                  |
|--------------|------------------|
| المضخة       | أ - المضخة       |
| الخط الرئيسي | ب - الخط الرئيسي |
| خط الرش      | ج - خط الرش      |
| الرشاشات     | د - الرشاشات     |

كيف يختلف الري بالرش عن الري السطحي؟  
How do sprinkler irrigation system differ from surface irrigation system

- يصمم الري بالرش لإمداد الحقل بالمياه بدون الاعتماد على سطح التربة في توصيل وتوزيع المياه كما هو الحال في الري السطحي.
- لتلاقى ركود المياه وجريانها فوق سطح التربة تصمم الرشاشات وتوضع على مسافات لإضافة المياه بمعدل لا يزيد عن معدل تسرب المياه داخل التربة.

معدل الرش المفضل استخدامه.  
What are preferable application rates for sprinkler systems? Why



- ١- معدل الرش أقل من معدل تسرب المياه في التربة.
- ٢- وذلك لتقليل التأثير الضار للرش على بناء سطح التربة structural damage to soil surface وأيضا لتحفيز أو المحافظة على تهوية التربة soil aeration.
- يزيد الفاقد من المياه وتتأثر كفاءة إضافة المياه بما يلي: What are water application efficiencies effected by
- ١- الرياح وخاصة خلال النهار عندما يكون الهواء دافئ وجاف.
- ب- إذا كانت قطرات الرش صغيرة ومعدل الرش منخفض.
- تعتمد كفاءة توزيع المياه على: Water application uniformity depends upon what? تجانس أو انتظام توزيع المياه من الرشاشات وليس على خواص التربة طالما أن معدل الرش لا يزيد عن معدل تسرب المياه داخل التربة.

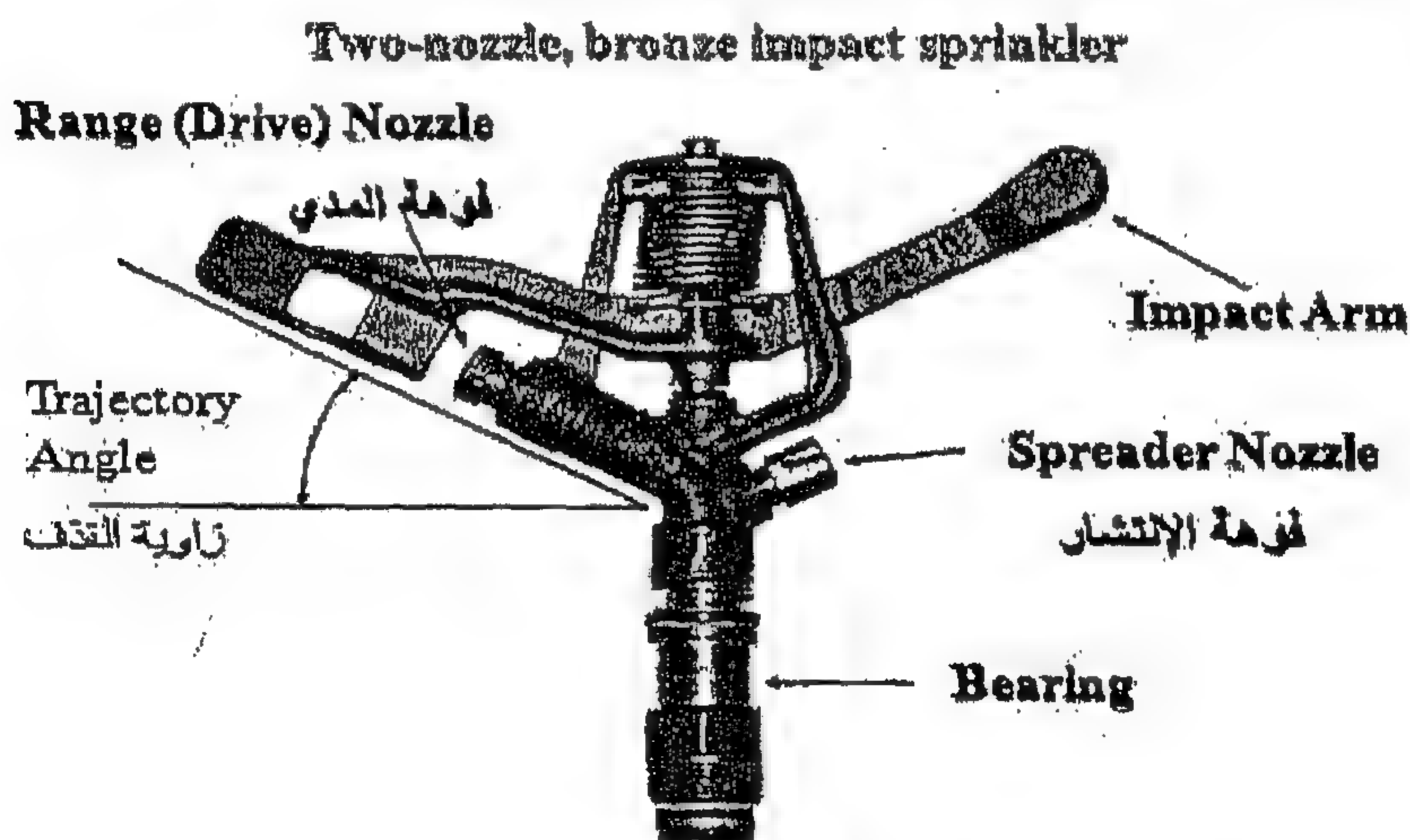
### الرشاشات Sprinklers

قد تقسم الرشاشات حسب الغرض من استعمالها الى رشاشات زراعية ورشاشات حدائق ومسطحات خضراء Landscaping. وتقسم الرشاشات الزراعية بدورها الى نوعين حسب طريقة عملها رشاشات دوارة Revolving or Rotating or Impact sprinkler ورشاشات ثابتة Fixed or Spray Sprinkler. والرشاش المتحرك أو الدوار دائما يقوم برش دائرة أبتلال أكبر من الرشاش الثابت حيث أن الرشاش الثابت يعتمد في تفتيته لتيار المياه على اصطدامه بقرص ثابت وبالتالي فضغط تشغيله أقل أما الرشاش المتحرك فيستخدم ضغط المياه أولا في تفتيت تيار المياه بفعل مقاومة الهواء والطررد المركزي وثانيا في حركة الرشاش حيث يصطدم تيار المياه الخارج من فتحة الرشاش بمطرقة hammer تتسبب في تحريكه مع ياي لمعاودة الحركة.

وتقسم الرشاشات عموما تبعا لتصرف الرشاش الى رشاشات منخفضة التصرف أقل من ٣م/س ورشاشات متوسطة التصرف من ١ الى ٢ م/٣س وأخيرا رشاشات مرتفعة التصرف أكبر من ٢ م/٣س. وتقسم الرشاشات أيضا تبعا لضغط التشغيل الى رشاشات ضغط منخفض من ١.٥ الى ٢ بار ورشاشات ضغط متوسط من ٢ الى ٤ بار وأخيرا رشاشات ضغط مرتفع أكبر من ٤ بار.

وقد تقسم الرشاشات أيضا تبعا لزاوية قذف أو خروج المياه منها Angle of water Jet الى رشاشات ذات زاوية منخفضة أقل من ١٢ درجة للرش تحت الأشجار ورشاشات ذات زاوية مرتفعة أكبر من أو تساوي ١٢ درجة للوصول الى مدي بعيد.

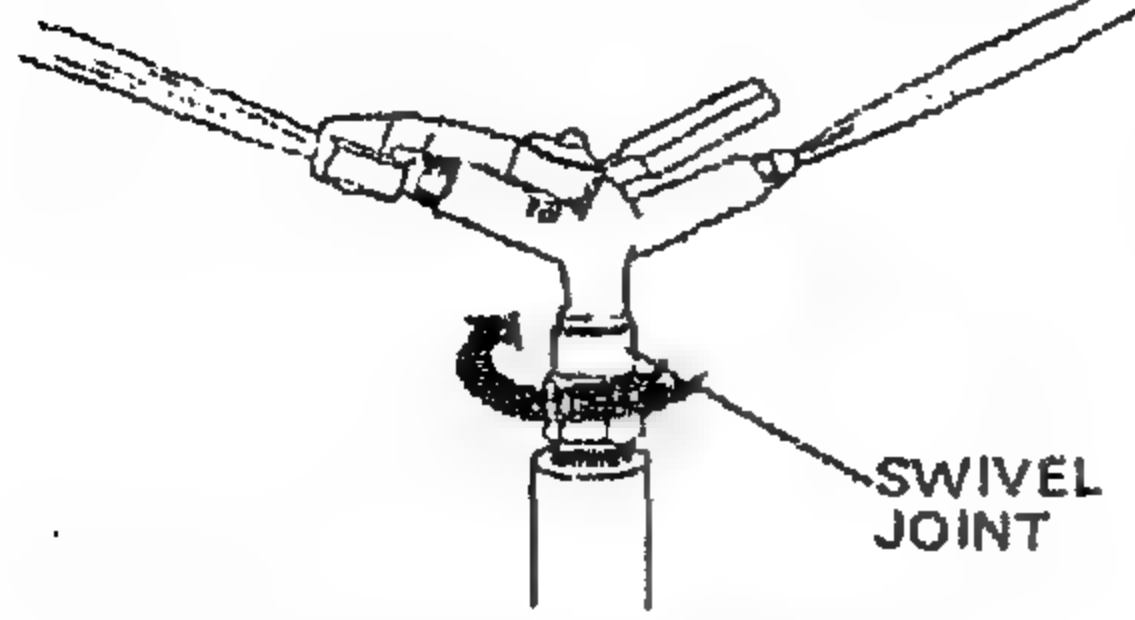
ويتكون الرشاش الدوار من فوهة أو أكثر تحمل على ماسورة رأسية تسمى حامل الرشاش Riser ( بقطر ٠.٥ - ٧.٥ ر. أو ١ بوصة) ويكون ارتفاع الرشاش أعلى من سطح النبات الذي يقوم على خدمته والرشاش الدوار يدور حول محوره الرأسي دورات متقطعة وقد يكون ذو فوهة واحدة أو فوهتين و يوضع عاكس hammer متحرك بواسطة زنبرك (سوسته) أمام إحد الفوهتين (الفوهة الأكبر قطرا) فتصطدم به المياه المندفعة من الفوهة فتتحرك الرشاش حول المحور الرأسي ونتيجة للصدمة يبتعد العاكس عند مخرج المياه بواسطة السوستة فتندفع المياه إلى أقصى مدى ممكن ثم يرتد ثانية وهكذا. والشكل (١) يوضح تركيب هذا الرشاش. في معظم الرشاشات العادية تتواجد فوهتين إحداهما لرش المياه لمسافة بعيدة نسبيا عن مركز الرشاش وتسمى فوهة المدى والفوهة الثانية لتغطية المساحة القريبة من الرشاش بالرذاذ وتسمى فوهة الانتشار. والرشاشات الدوارة الشائعة في مصر والتي تقوم المصانع الحربية بحلوان بتصنيعها هي الرشاش RB70 والرشاش TNT30



شكل ( ١ ) تركيب الرشاش الدوار

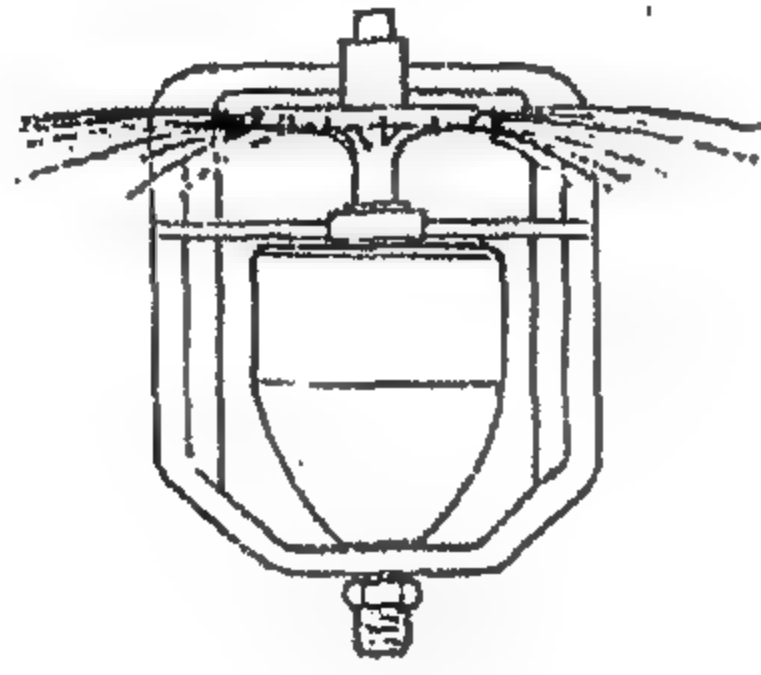
## التقسيم الأساسي للرشاشات

## ROTATING SPRINKLER



١ - رشاشات دوارة

## SPRAY NOZZLE



٢ - رشاشات ثابتة

## توزيع المياه

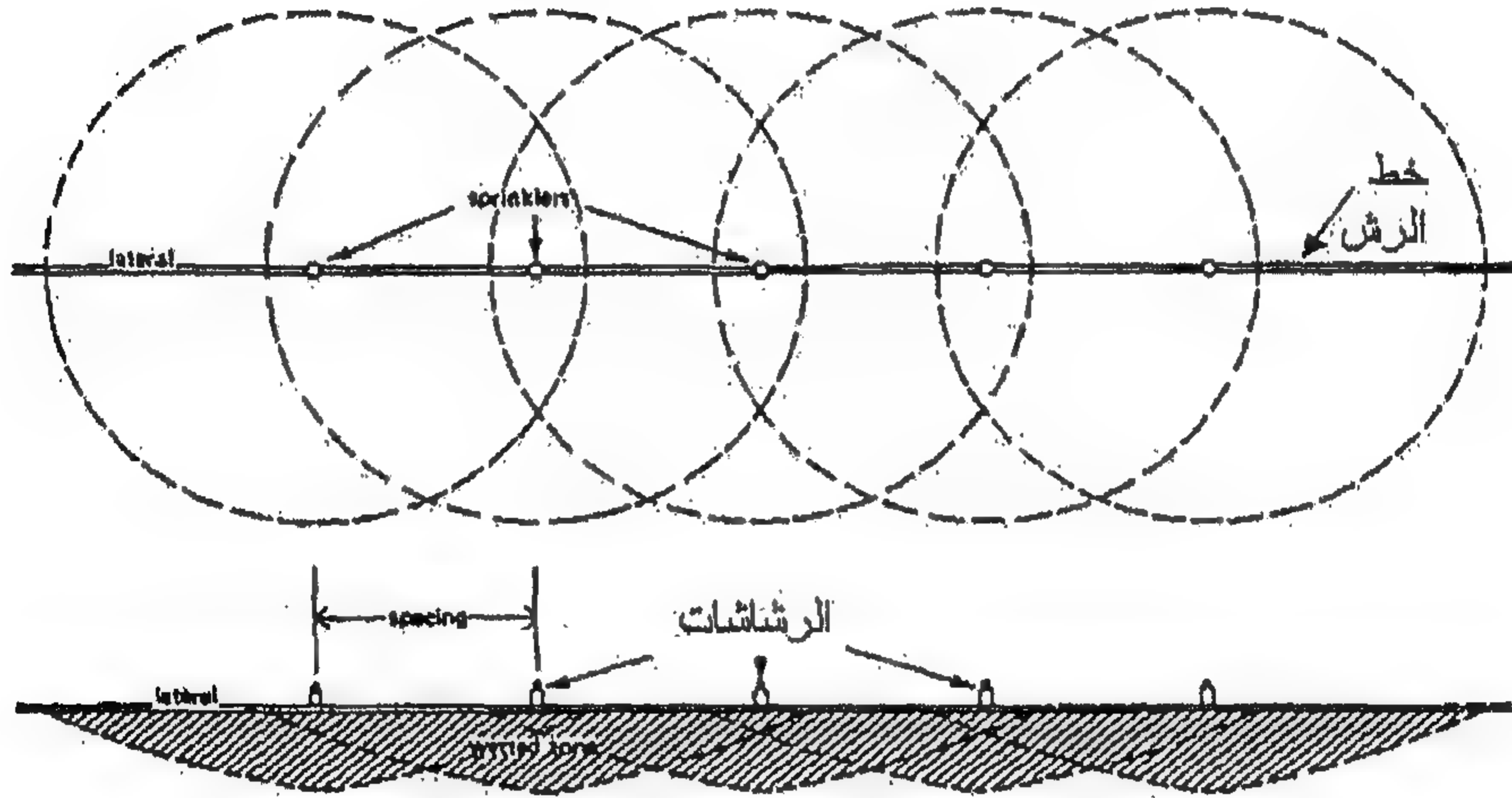
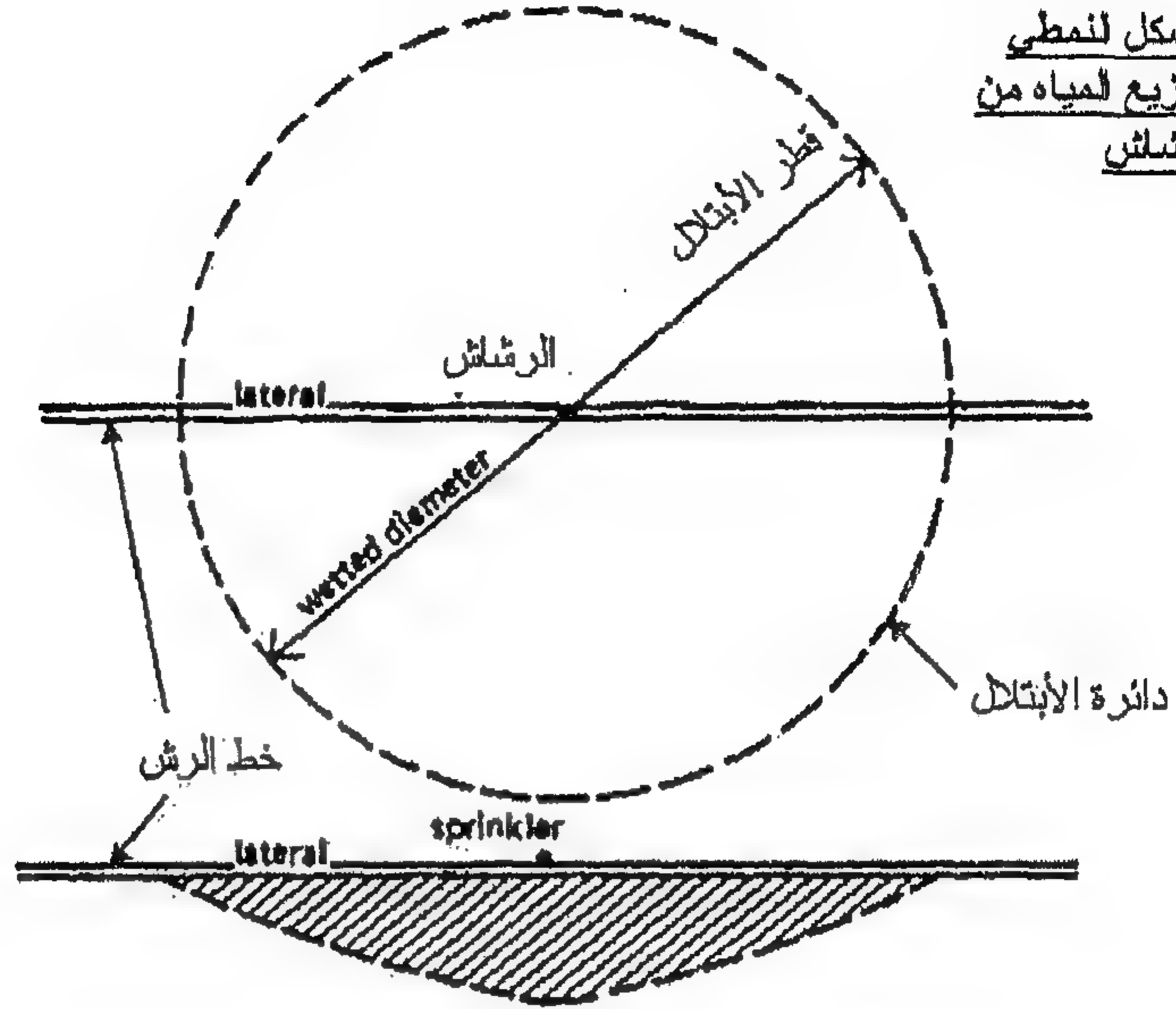
تتوزع المياه في دائرة البزل للرشاش بحيث يكون عادة عمق الماء المضاف أكبر ما يمكن بالقرب من الرشاش ثم يقل في اتجاه محيط هذه الدائرة بحيث يكون التوزيع مثلثا تقريبا. هذا التوزيع المثلي يمثل الضغط الصحيح المقرر للرشاش. أما إذا أنخفض الضغط فإنه تزداد نسبة القطرات الكبيرة التي تسقط بعيدا عن الرشاش. أما إذا زاد ضغط تشغيل الرشاش عن الضغط المقرر فإنه تزداد نسبة القطرات الصغيرة التي تسقط قريبا من الرشاش وتقل نسبة القطرات الكبيرة التي تسقط بعيدا عن الرشاش. وهناك طريقة تقريبية للتحقق من الضغط المناسب لتشغيل الرشاش بملاحظة شكل نفث المياه الخارج من الرشاش. إذا كان النفث يأخذ شكل الخط المستقيم فإن ذلك يعني أن الرشاش يعمل تحت ضغط مناسب. أما إذا كان شكل النفث مقوسا فإن ذلك يعني أن الضغط يكون أقل مما يجب ويجب زيادته. ويمكن قياس ضغط الرشاش مباشرة بواسطة مقياس ضغط مزود بأنبوبة رفيعة.

ويقال الضغط عادة بالبار أو الضغط الجوي حيث:

١ ضغط جوى = ١ بار = ١ كجم/سم<sup>٢</sup> = ١٤.٧ رطل/البوصة المربعة (Psi).  
يعبر أيضا عن الضغط الجوي بارتفاع عمود الماء (١ ضغط جوى = ١٠.٣ متر ماء).  
ففي حالة التوزيع المثلي الذي ينتج عند تشغيل الرشاش عند الضغط الصحيح له فإنه للحصول على شكل توزيع أكثر انتظاما يتم تشغيل عدة رشاشات متقاربة بحيث يحدث تداخل بين أشكال التوزيع الناتجة عنها.



الشكل النمطي  
لتوزيع المياه من  
الرشاش



تداخل دوائر الرش للرشاشات للحصول على توزيع مياه منتظم

الحالة المثالية للمسافة بين الرشاشات هي التغطية الكاملة **head-to-head spacing** وفيها تصل المياه من الرشاش الي الرشاش الذي يليه. ومن هنا نخلص أنه في حالة التغطية الكاملة فإن

### المسافة بين الرشاشات = نصف قطر دائرة الببل للرشاش

أي أن المسافة بين الرشاشات تساوي ٥٠% من قطر دائرة الببل للرشاش، حيث أن قطر دائرة الببل **Wetted diameter or Coverage** دائما تعطى في كتالوج الرشاش عند سرعة رياح صفر. وعلى ذلك فإن أقصى مسافة بين الرشاشات يمكن استخدامها تساوي ٦٠% من قطر دائرة الببل للرشاش. فإذا كانت الرشاشات المستعملة نصف قطر دائرة الببل لها ١٢ متر فإن المسافات بين الرشاشات تساوي ١٢ متر وأن أقصى مسافة بين الرشاشات يمكن استخدامها هي  $12 \times 2 \times 0.60 = 14.4$  أي حوالي ١٥ متر.

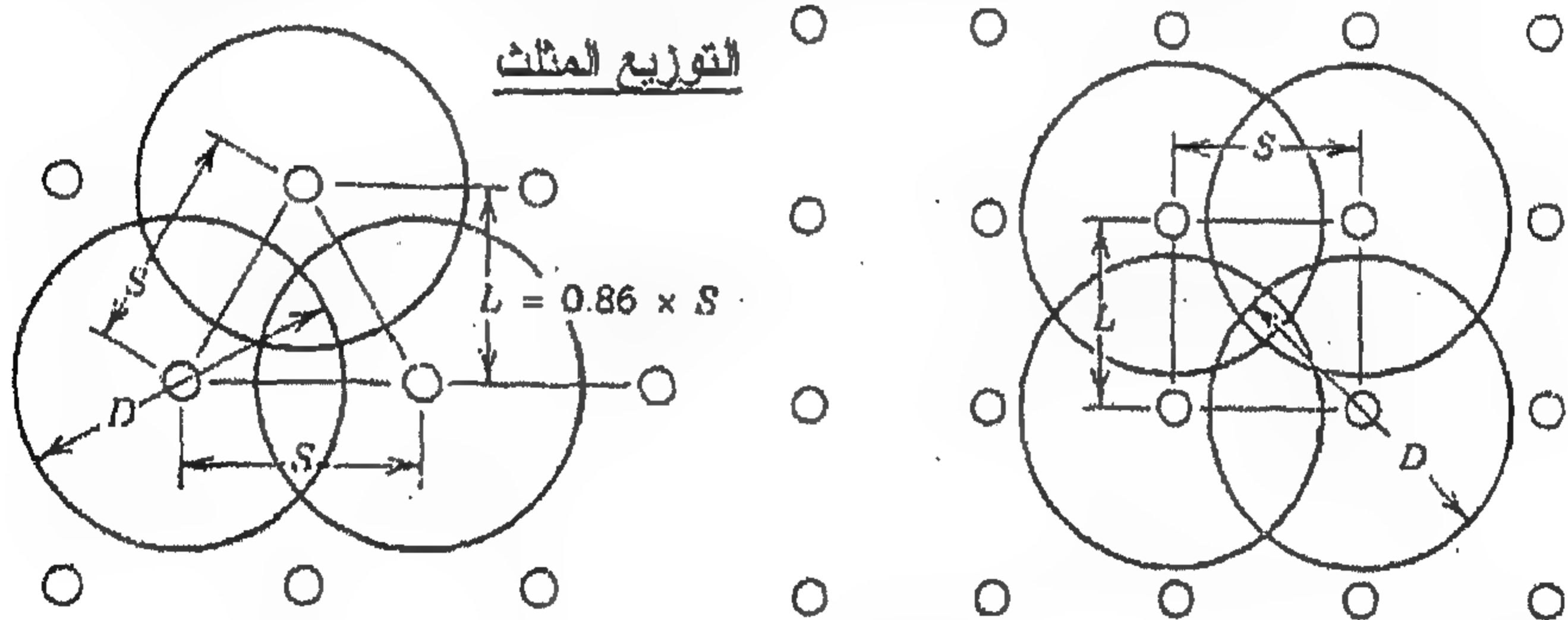
### طرق توزيع الرشاشات

يوجد ثلاث طرق لتوزيع الرشاشات هي:-

١. التوزيع المربع Square spacing pattern

٢. التوزيع المستطيل Rectangular spacing pattern

٣. التوزيع المثلث Equilateral triangle spacing pattern



S - distance between sprinklers on lateral  
L - distance between lateral lines

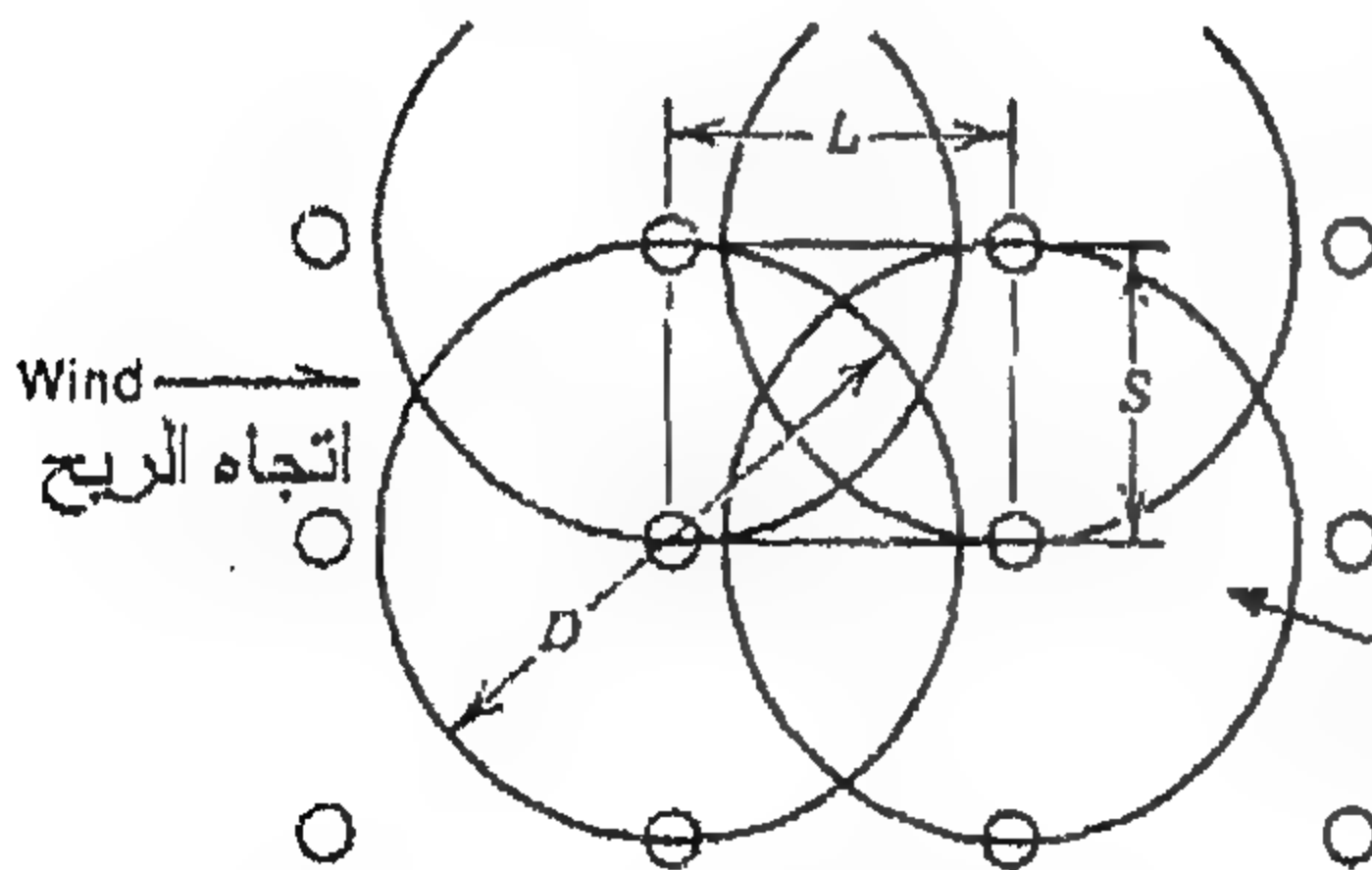
### التوزيع المربع

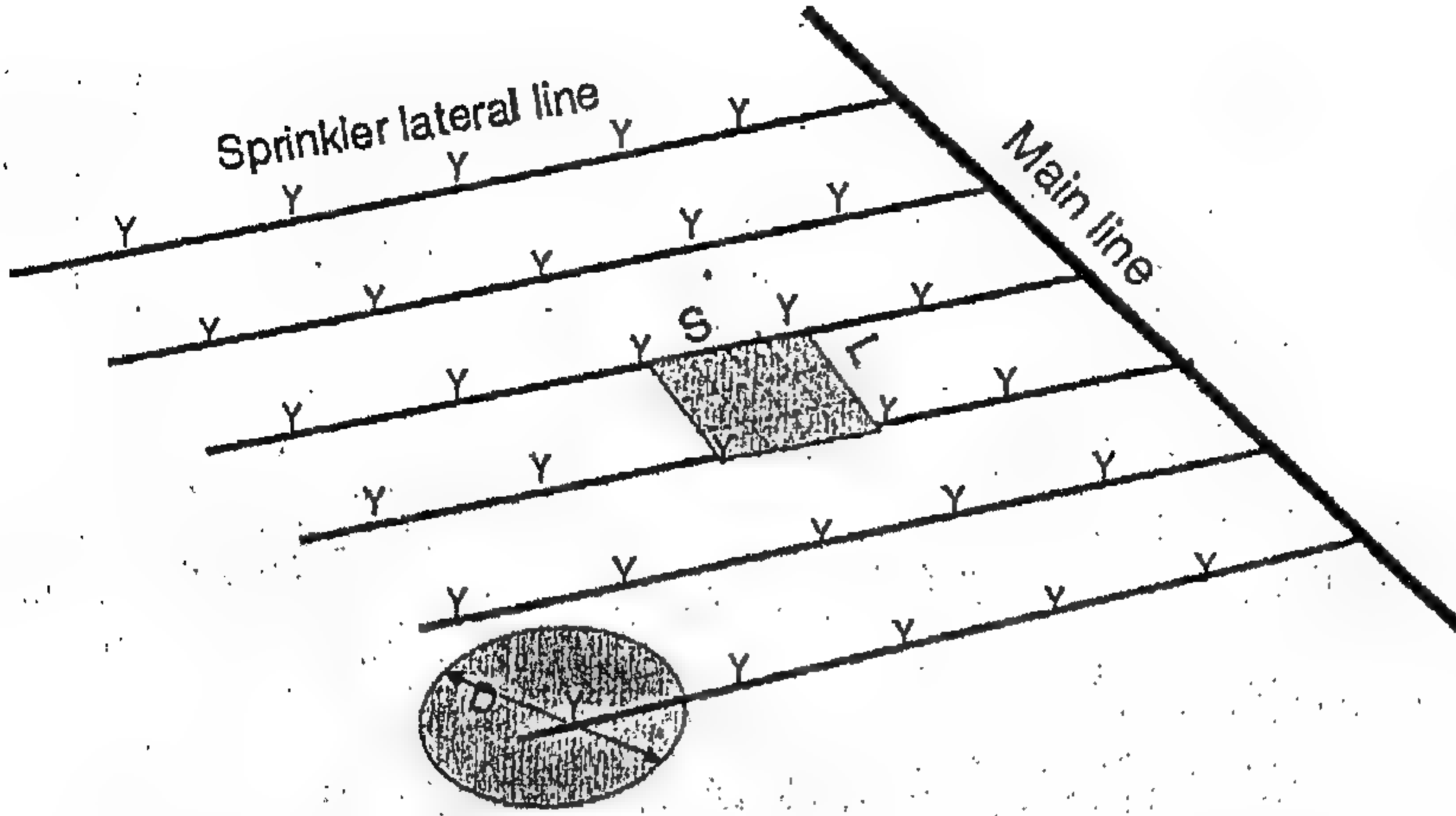
S = المسافة بين الرشاشات على الخط

L = المسافة بين الخطوط

### التوزيع المستطيل

### طرق توزيع الرشاشات

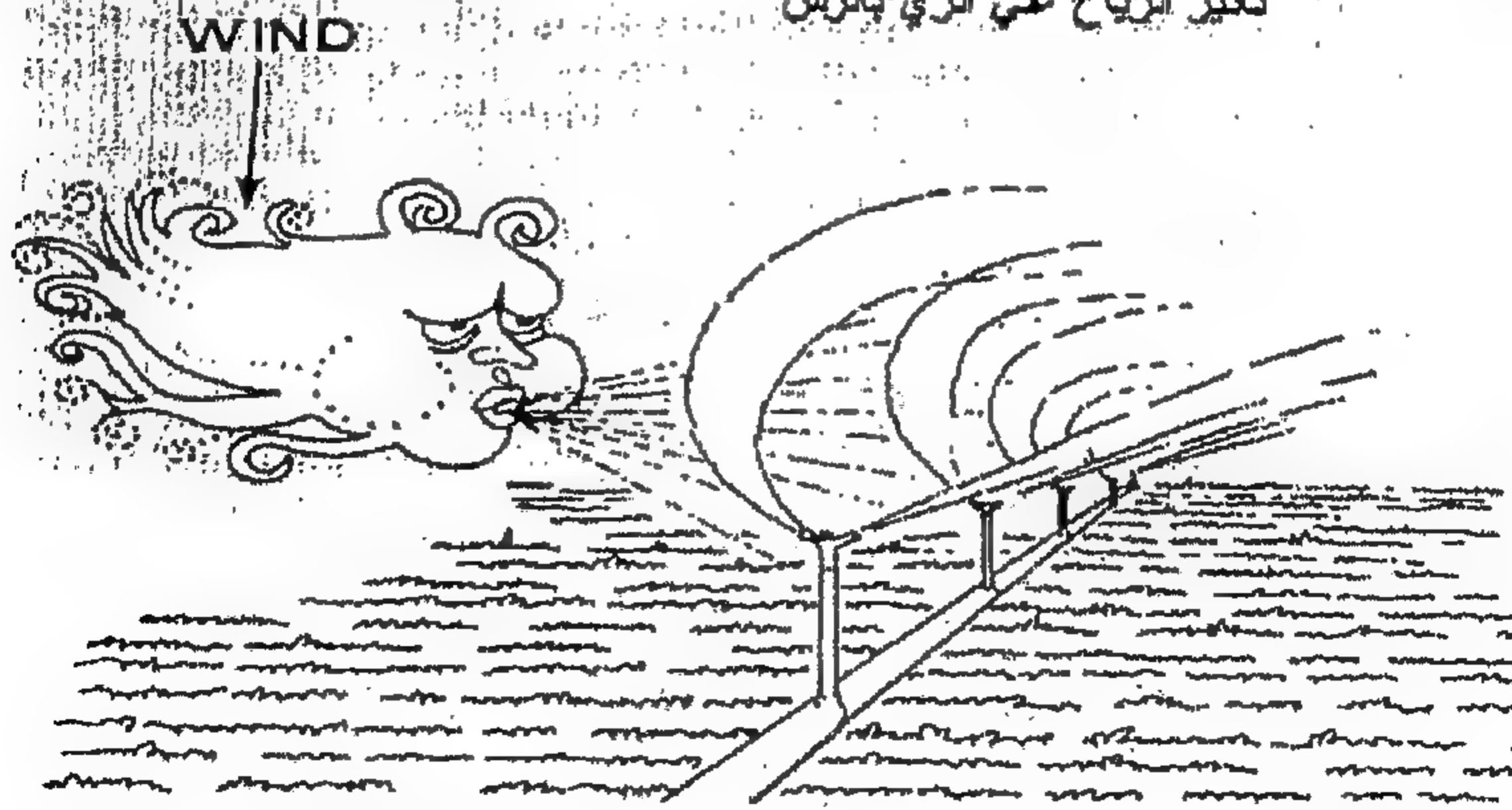




ففي حالة التوزيع المربع عادة تحسب المسافات المتساوية بين الرشاشات على أساس ٤٥ إلى ٥٥ % من قطر دائرة الببل للرشاش ( D ) وذلك طبقا لسرعة الرياح السائدة. أما التوزيع المستطيل فتحدد المسافة المطلوبة بين الرشاشات بنسبة ٤٠ إلى ٥٠ % من قطر دائرة الببل وذلك للمسافات بين الرشاشات على خط الرش ( S ). أما المسافات بين خطوط الرش ( L ) فتبلغ ٦٠ % من قطر دائرة الببل. وفي التوزيع المثلث تتراوح المسافة بين الرشاشات من ٥٠ إلى ٦٠ % من قطر دائرة الببل للرشاش وذلك طبقا لسرعة الرياح السائدة.

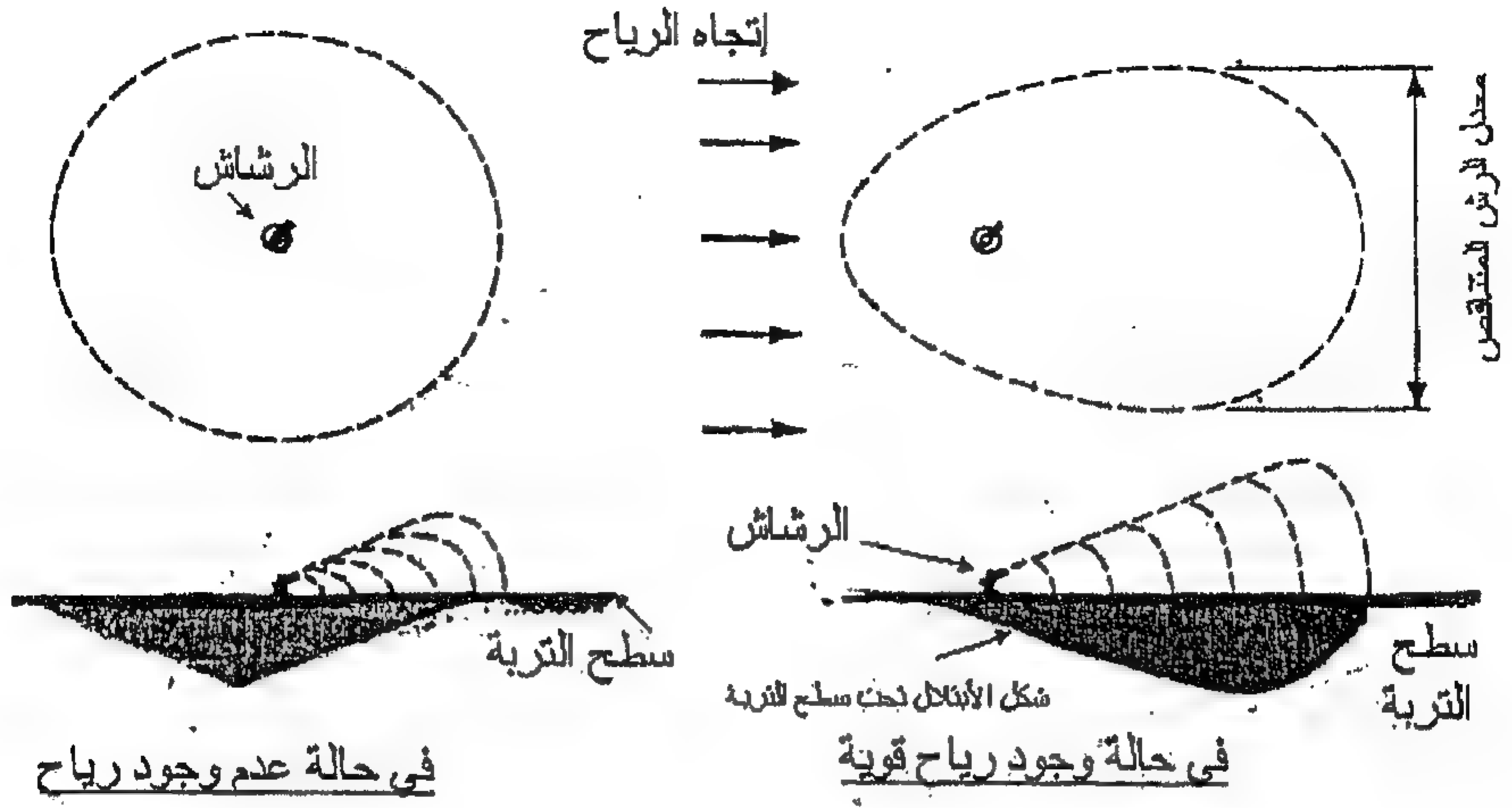
### SPRINKLER METHOD

تأثير الرياح على الري بالرش



How wind may distort the distribution pattern of sprinkler irrigation.





تأثير الرياح على توزيع المياه الخارجة من الرشاش

معدل الرش :

معدل الرش عبارة عن معدل سقوط المياه من الرشاش على الأرض أي هو كمية الماء الساقطة من الرشاش على وحدة المساحة من الأرض في وحدة الزمن ويقدر غالبا بالمم / ساعة - ويحسب كالآتي:

معدل الرش ( I ) (مم/ساعة) = تصرف الرشاش ( q ) (م<sup>٣</sup>/س) × ( ١٠٠٠ / (المسافة بين الرشاشات S (م) × المسافة بين الخطوط L (م) )  
حيث أن مساحة الخدمة للرشاش A = المسافة بين الرشاشات على خط الرش × المسافة بين خطوط الرش L (مسافة نقل الخطوط)

$$I = \frac{q \times 1000}{A}$$

حيث A مساحة الخدمة للرشاش وهي عبارة عن المساحة المحصورة بين أربع رشاشات متجاورة وتختلف قيمتها حسب التوزيع كما يلي

$$A = S^2 \quad \text{في حالة التوزيع المربع}$$

$$A = S \times L \quad \text{في حالة التوزيع المستطيل}$$

$$A = 0.86 S^2 \quad \text{في حالة التوزيع المثلث}$$

حيث S, L مقاسة بالمتري ، q تصرف الرشاش ( م<sup>٣</sup>/س ) ، I معدل الرش (مم/س)

ويجب أن يكون معدل الرش أو إضافة المياه دائماً أقل من معدل تسرب المياه في التربة حتى نتجنب ركود المياه علي سطح الأرض وحدوث جريان سطحي للمياه ونحر للتربة حيث أن معدل التسرب الأساسي للتربة الرملية الخشنة يتراوح بين (١٩ - ٢٥) م/ساعة والتربة الرملية الناعمة يتراوح بين (٩ - ١٣) م/ساعة.

ويمكن قياس تصرف الرشاش وذلك بوضع خرطوم على فوهة الرشاش وقياس الزمن اللازم لملئ صفيحة مياه معلومة الحجم بالتر فيكون التصرف = حجم الماء/الزمن المستغرق في الملئ مع العلم أن ١ متر مكعب (م<sup>٣</sup>) = ١٠٠٠ لتر. فإذا كان حجم الصفيحة ٢٠ لتر فيلزم ١ دقيقة حت تمتلئ بالماء . فإن تصرف الرشاش (م<sup>٣</sup>/س) = (٢٠ × ٦٠) ÷ (١ × ١٠٠٠) = ١٢ م<sup>٣</sup>/س.

### ضبط شبكة الري بالرش لتلبية الاحتياجات المائية للمحاصيل

بعد معرفة معدل الرش | م/س يمكن حساب زمن الري في اليوم بالساعة كما يلي :-

$$T_i = \frac{ET_o \times K_c}{I \times E_a}$$

حيث  $T_i$  زمن الري في اليوم بالساعة

$ET_o$  البخر نتح القياسي م/يوم

$K_c$  معامل المحصول

$E_a$  كفاءة الري بالرش

مثال :-

المطلوب حساب زمن الري بالرش إذا كان البخر نتح القياسي ٧ م/يوم ومعامل المحصول ٠.٩٥ وكفاءة الري بالرش ٧٥% وتوضع الرشاشات علي مسافات ١٥ × ١٨ متر وكان تصرف الرشاش ٣.٦ م<sup>٣</sup>/س.

أولا نقوم بحساب معدل الرش كما يلي :-

$$I = \frac{3.6 \times 1000}{15 \times 18} = 13.33 \text{ mm / hr}$$

$$T_i = \frac{7 \times 0.95}{13.33 \times 0.75} = 0.665 \text{ hr}$$

وعلي ذلك إذا كانت الفترة بين الريات ٤ يوم يكون زمن الري ٤ × ٠.٦٦٥ = ٢.٦٦ ساعة

حساب سعة المضخة اللازمة لري مساحة معينة

يتم حساب سعة المضخة علي أساس أقصى احتياج مائي يومي للمحاصيل المطلوب زراعتها كما يلي :-

$$Q = \frac{ET_o \times K_c \times A \times 4.2}{E_a \times H}$$

حيث Q سعة المضخة م<sup>٣</sup>/س

A المساحة بالفدان

H عدد ساعات التشغيل اليومي للمضخة

مثال :-

احسب سعة المضخة اللازمة لري ٢٠ فدان اذا كان أقصى بخر نتح قياسي ٧ مم/يوم عند معامل محصول يساوي ١ وساعات التشغيل اليومي ١٢ ساعة عند وقت أقصى الاحتياجات وكفاءة نظام الري بالرش ٧٥%.

$$Q = \frac{7 \times 1 \times 20 \times 4.2}{0.75 \times 12} = 65.3 m^3 / h$$

الخطوط الفرعية والرئيسية:

وهي المواسير التي تقوم بتغذية خطوط الرشاشات والمعتاد أن تكون هذه المواسير ثابتة و تحت سطح الأرض وتصنع عادة من مادة بي في سي PVC وهي تستخدم لتوصيل المياه فقط أي لا يوجد عليها رشاشات على الإطلاق وتزود بصمامات تغذية إذا كانت مواسير رئيسية تقوم بتغذية الخطوط الفرعية. أما إذا كانت خطوط فرعية فهي تقوم بتغذية خطوط الرش. وعادة تصمم أقطار هذه الخطوط بحيث لا تتعدى سرعة المياه داخلها عن ١٥ م/ث أو بالمفاضلة بين تكاليف المواسير وتكاليف الطاقة المفقودة في الاحتكاك في مواسير ذات القطر الأقل. عادة يستعمل أكثر من قطر لمواسير الخط الرئيسي أو الخطوط الفرعية حيث أن كمية المياه التي تحملها تتناقص كلما أبتعدنا عن المضخة.



نظم الري بالرش

تنقسم نظم الري بالرش الى :-

١. نظم ثابتة Permanent or Fixed

٢. نظم متنقلة Periodic Move

أ- المتنقل يدويا ( اليدوي ) Hand-move

ب- المتنقل علي عجل / Side-roll or Wheel line

Powerline

ج- المسحوب بالجرار Tractor towed or End-pull

٣. نظم متحركة ( ذات حركة مستمرة ) Continuous Move

أ- الرش المحوري Center-Pivot

ب- الرشاش المدفعي المتحرك أو المتجول Traveler Gun

ج- الرش الطولي Linear System

- كيف تقسم نظم الري بالرش How are sprinkler irrigation system  
cassified يتم تقسيم الري بالرش على أساس طريقة عمل خط الرش lateral  
line (الخط الذى يحمل الرشاشات) فبعض خطوط الرش تكون ثابتة والبعض  
الأخر يتم تحريكه بعد عملية الري بينما البعض الآخر يتحرك بصفة مستمرة  
خلال عملية الري.

### Fixed Sprinkler System

الري بالرش الثابت

لا يحتاج إلى نقله أو تحريكه بعد إنشاؤه.

عدد الرشاشات وخطوط الأنابيب كافية لتغطية الحقل بأكمله.

لري الحقل لا تحتاج سوى فتح محابس القطع لتغذيتها بالمياه تحت الضغط  
المطلوب.

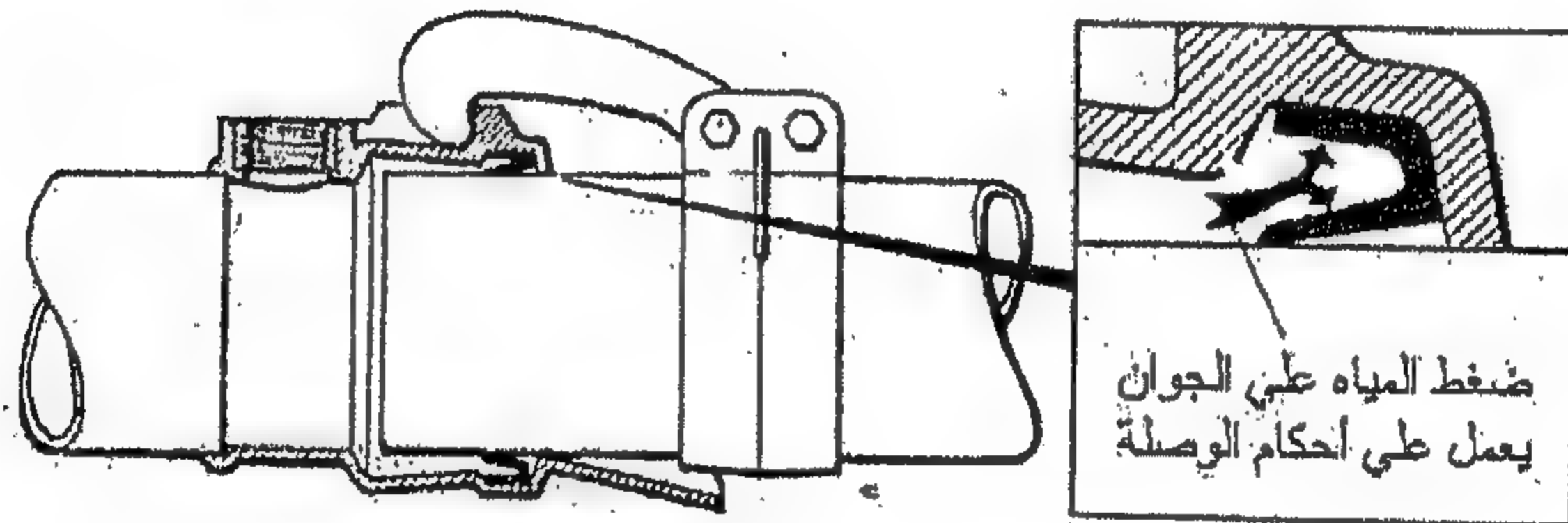
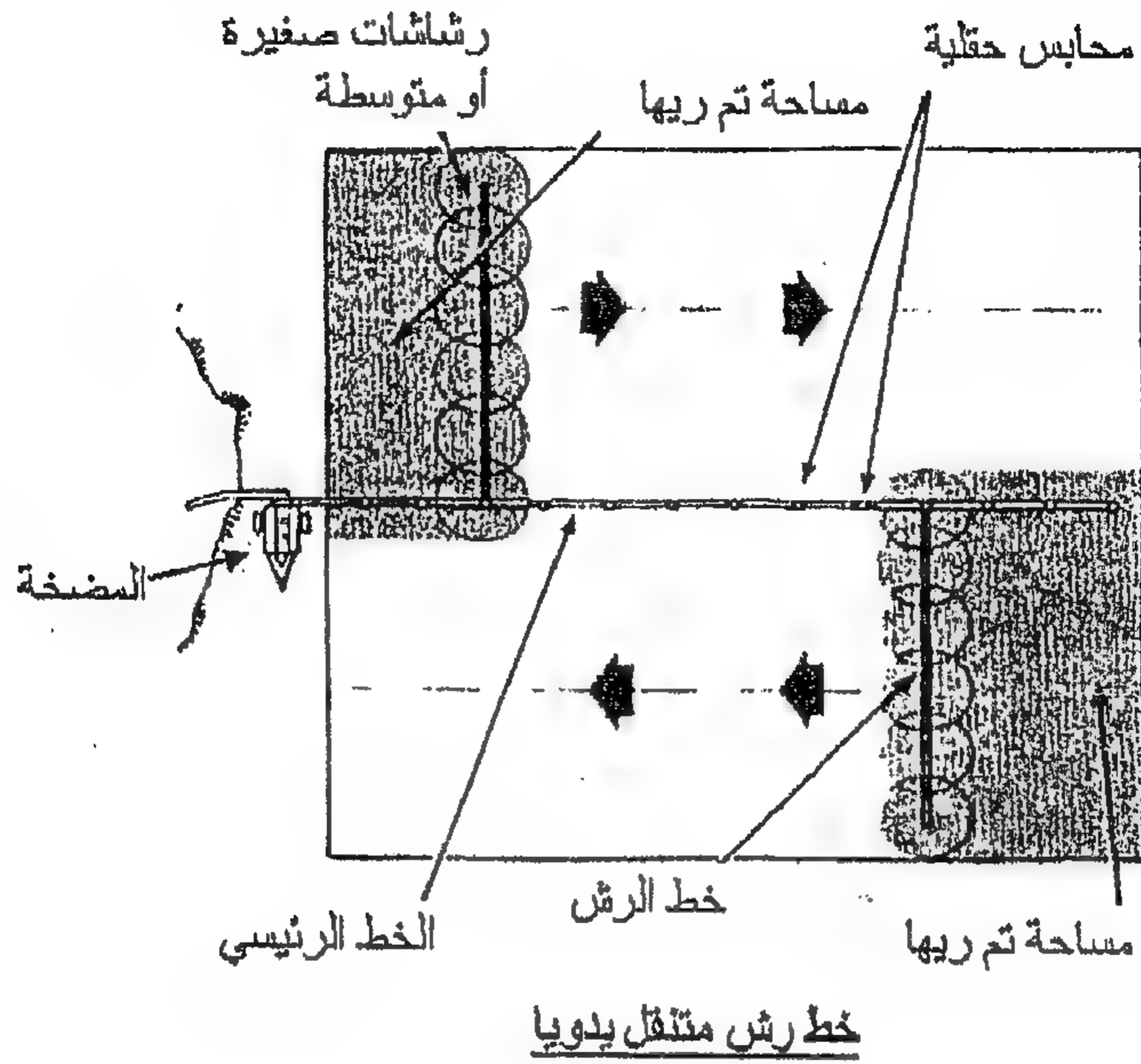
خطوط الرش قد تكون مدفونة تحت سطح الأرض أو قد تكون فوق سطح الأرض  
مع ملاحظة أن خطوط البلاستيك المصنوعة من مادة البولي فنييل كلوريد PVC  
تنشق عند تعرضها لأشعة الشمس (الأشعة فوق البنفسجية) ولذلك يجب دفنها  
تحت سطح الأرض أما الخطوط المصنوعة من الألومنيوم أو من مادة البولي  
إثيلين فيمكن استخدامهم فوق سطح الأرض. وعند دفن الخطوط تحت سطح  
الأرض يجب أن تدفن بعمق لا يقل عن ٦٠ سم لكي لا تصل أسلحة المحاريث  
إليها ولكي لا تتأثر بمرور الأحمال الثقيلة فوق سطح الأرض.

معظم نظم الرش الثابت تستخدم الرشاشات المتوسطة التي توضع على مسافات تتراوح بين ٩ إلى ٢٤ متر ولكن قد تستخدم الرشاشات المدفعية Gun لتتراوح المسافات بينها من ٣٠ إلى ٤٨ متر.

قد يتم نقل خطوط الرش خلال موسم نمو المحصول وذلك للسماح بعمليات الحرث والزراعة والحصاد وفي هذه الحالة يسمى بالنظام الشبه ثابت solid set sprinkler وفيه تكون خطوط الرش مركبة فوق سطح الأرض والخطوط الرئيسية ومدونة تحت سطح الأرض.

### نظام الري بالرش المتنقل يدويا HAND- MOVE

يتركب نظام الري بالرش المتنقل يدويا من قطع مواسير مصنعة من الألومنيوم الخفيف السهل الحمل بأطوال (٣-٦-٩) متر وبأقطار مختلفه (٢-٣-٤) بوصة. ويوجد فتحة في نهاية قطعة الماسورة لتركيب أنبوه حامل الرشاش عليها وفي حالة عدم تركيب رشاش يركب عليها طبه لإغلاقها - توصل قطع المواسير ببعضها عن طريق وصلات سريعة الفك والتركيب تسمى "كويك كوبلينج" وبدخلها جوان يمنع تسرب المياه من الوصلة عند زيادة ضغط المياه كما هو موضح بالشكل.



وصلة سريعة الفك ولتركيب Quick Coupling تستخدم لوصل قطع مواسير الأكوامتيوم

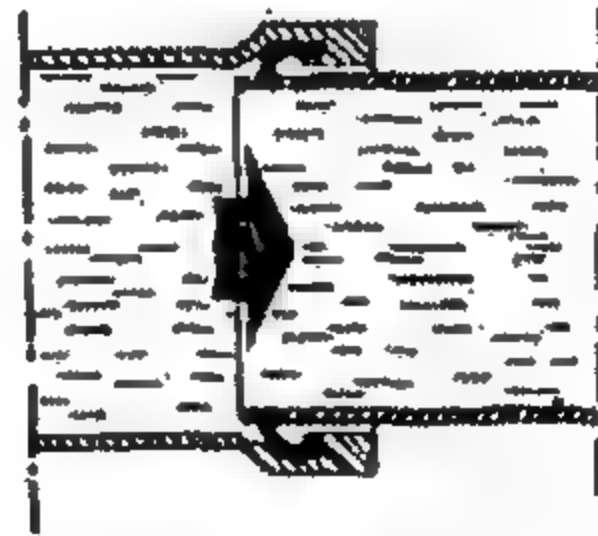
## خط الرش المتنقل على عجل SIDE ROLL

يختلف خط الرش المحمول على محور العجل عن خط الرش المتنقل في أن الخط يتحرك كوحدة واحدة. ويستخدم كمحور للعجل الذي يتحرك عليه بواسطة محرك بنزين صغير يوضع في منتصف خط الرش والشكل يوضح منظور لخط الرش المحمول على محور العجل.



ويلائن هذا النظام المحاصيل القصيرة الطول ويلائن أيضا المساحات المستطيلة ذات الميول المنتظمة والتي لا يوجد بها عوائق. ويختار قطر العجل بحيث يلائم ارتفاع المحصول وأيضا بحيث تصنع اللفات الكاملة للعجل المسافة بين خطوط الرش. فمثلا إذا كانت المسافة بين خطوط الرش المطلوبة ١٨ متر (٦٠ قدم) يستعمل عجل قطره ١٩ ر ١ متر (٧٦ ر ٤ بوصة) ليلف ثلاثة لفات كاملة. ويلائن المحاصيل الكثيفة التي تزرع على أرض منبسطة خط رش طوله لا يزيد عن ٤٨٠ مترا أما في الأراضي الغير منتظمة الميل والمحاصيل التي تزرع على خطوط مثل البطاطس فيوصى باستعمال خط رش طوله لا يزيد عن ٤٠٠ متر. وفي العادة يكون خط الرش بقطر ١٠٠ أو ١٢٥ مم (٤ أو ٥ بوصة) ومصنوع من الألومنيوم و في حالة استعمال الطول القياسي للخط وهو ٤٠٠ متر للمحاصيل الكثيفة يوضع على الأقل ٣ قطع من المواسير على جانبي المحرك الموضوع في منتصف الخط بسمك لا يقل عن ١٨ مم من الألومنيوم الملحوم الشديد التحمل.

ويزود خط الرش بمحابس لصرف المياه منه عند كل وصلة كما في الشكل وذلك لصرف المياه من الخط قبل تحريك الجهاز من شريحة الى أخرى. وفي بعض الأحيان يزود الرشاش بثقل ليحمله رأسيا دائما بصرف النظر عن لفات خط الرش كأن تكون جزءا من اللفة و تسمى self-aligning sprinklers . بالإضافة الى أنه يجب تزويد خط الرش بعدد اثنين على الأقل من الركائز أو المساند wind braces على طرفي خط الرش وذلك لمنع حركة الجهاز أثناء الرش بواسطة الرياح وخاصة إذا كانت الأرض مائلة. وعند الإنتهاء من ري الشريحة يجب إعادة الجهاز لموضع البداية. و الشكل يوضح طريقة تشغيل النظام.

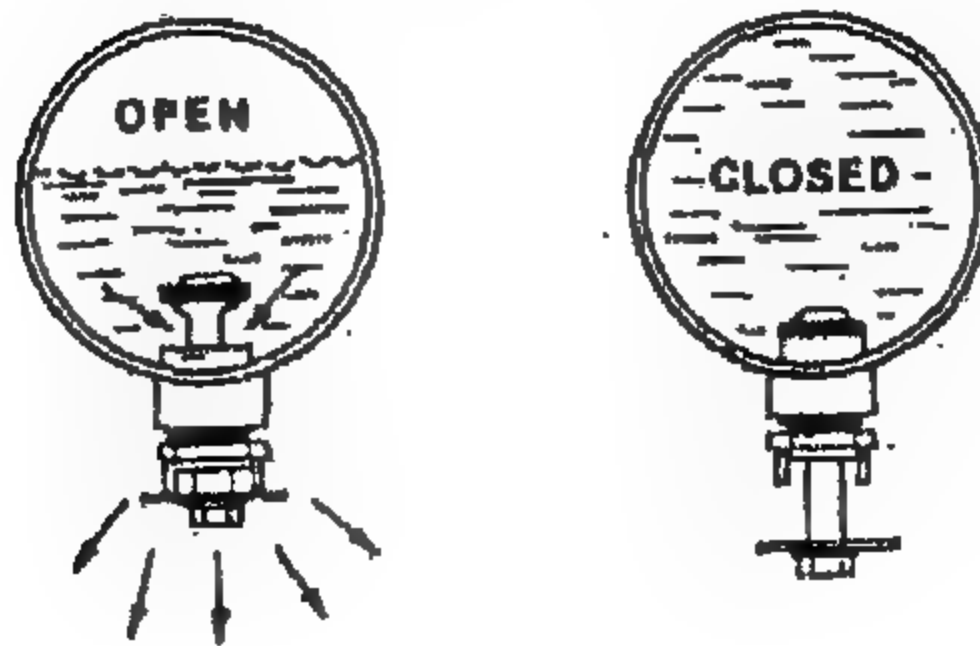


SELF-DRAINING GASKET

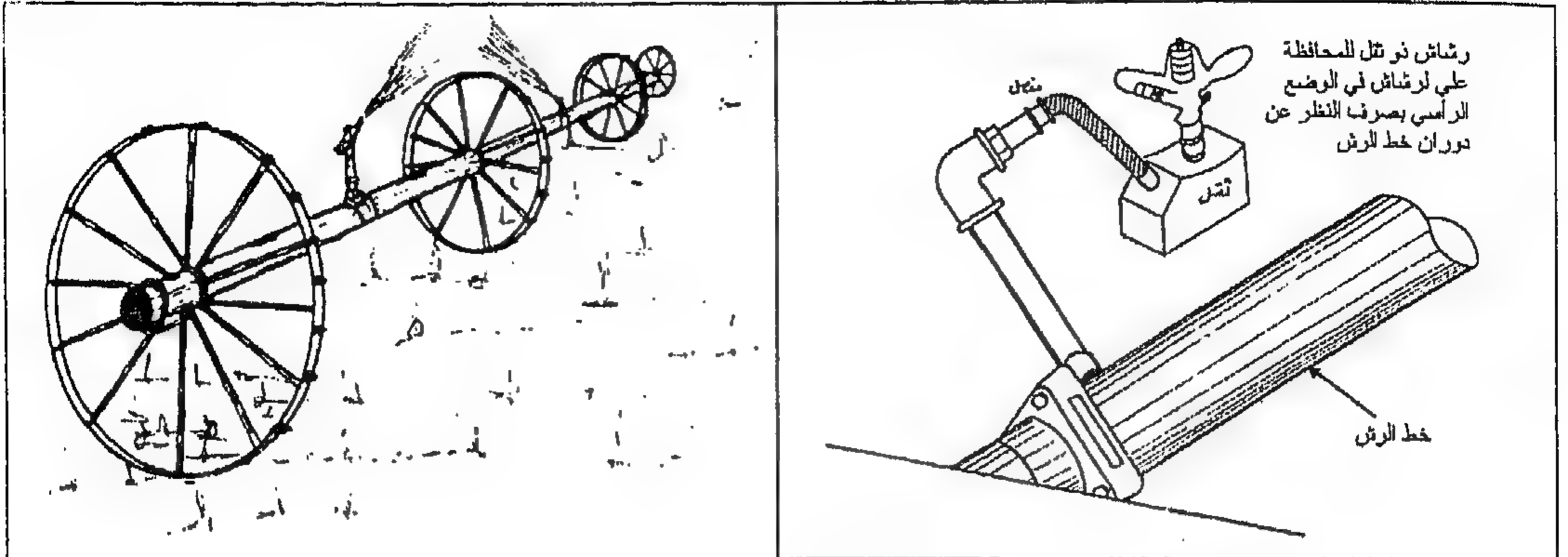
صمام لتصريف المياه الذاتي في  
خط الرش المحمول على عجل

أ- باستخدام الجوان

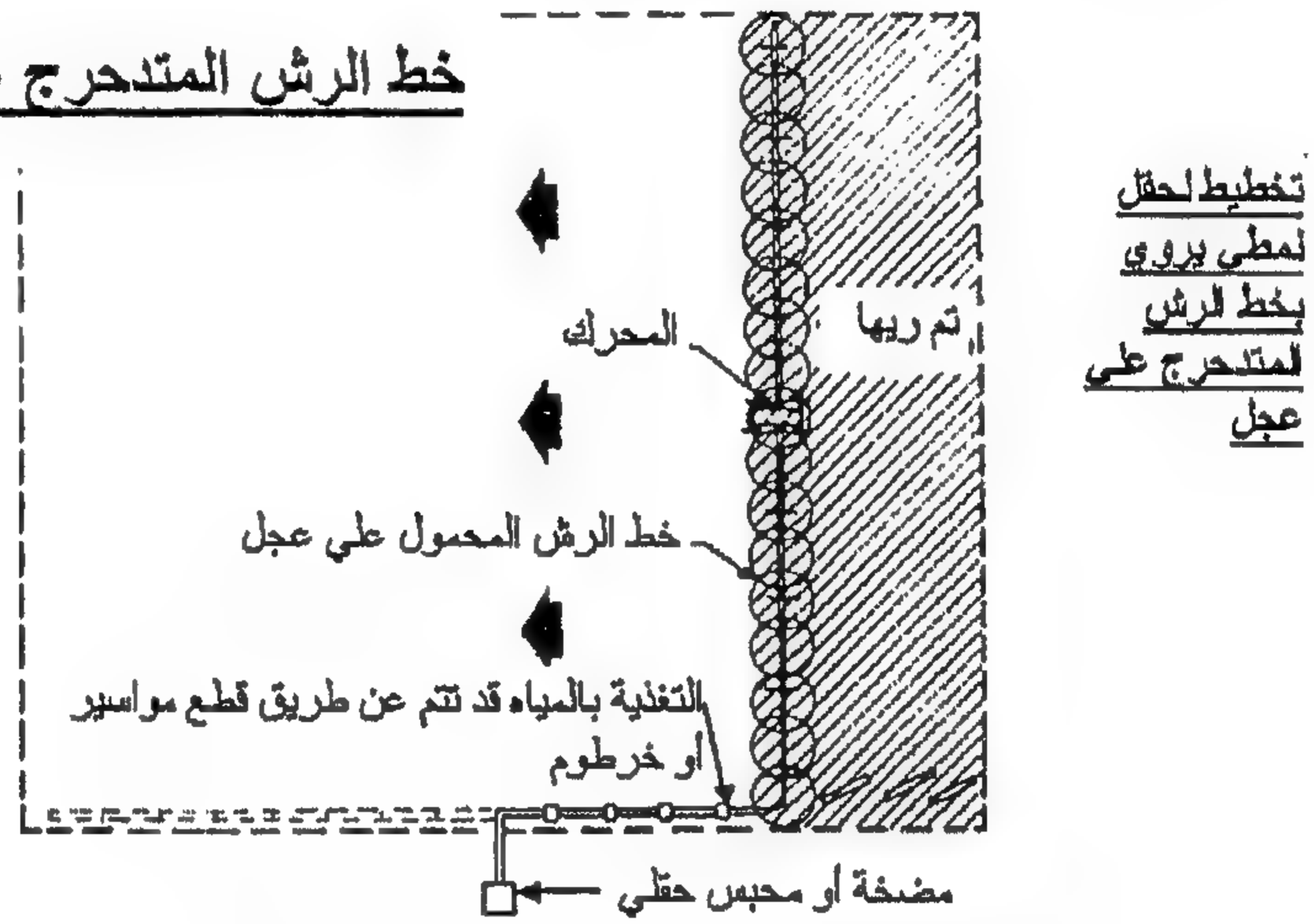
AUTOMATIC DRAINING VALVE



ب- باستخدام ضغط الياي

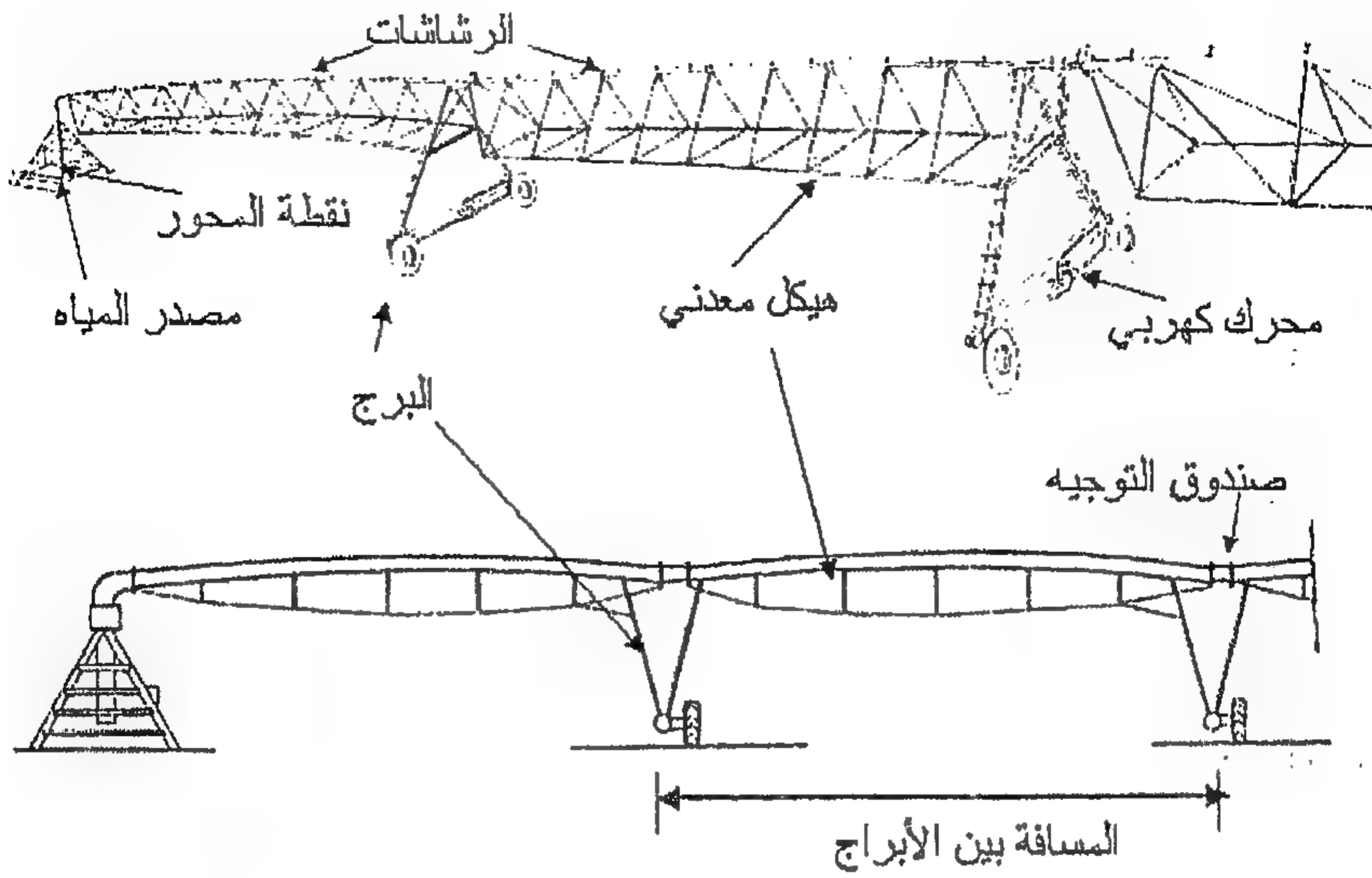


### خط الرش المتدحرج على عجل Side

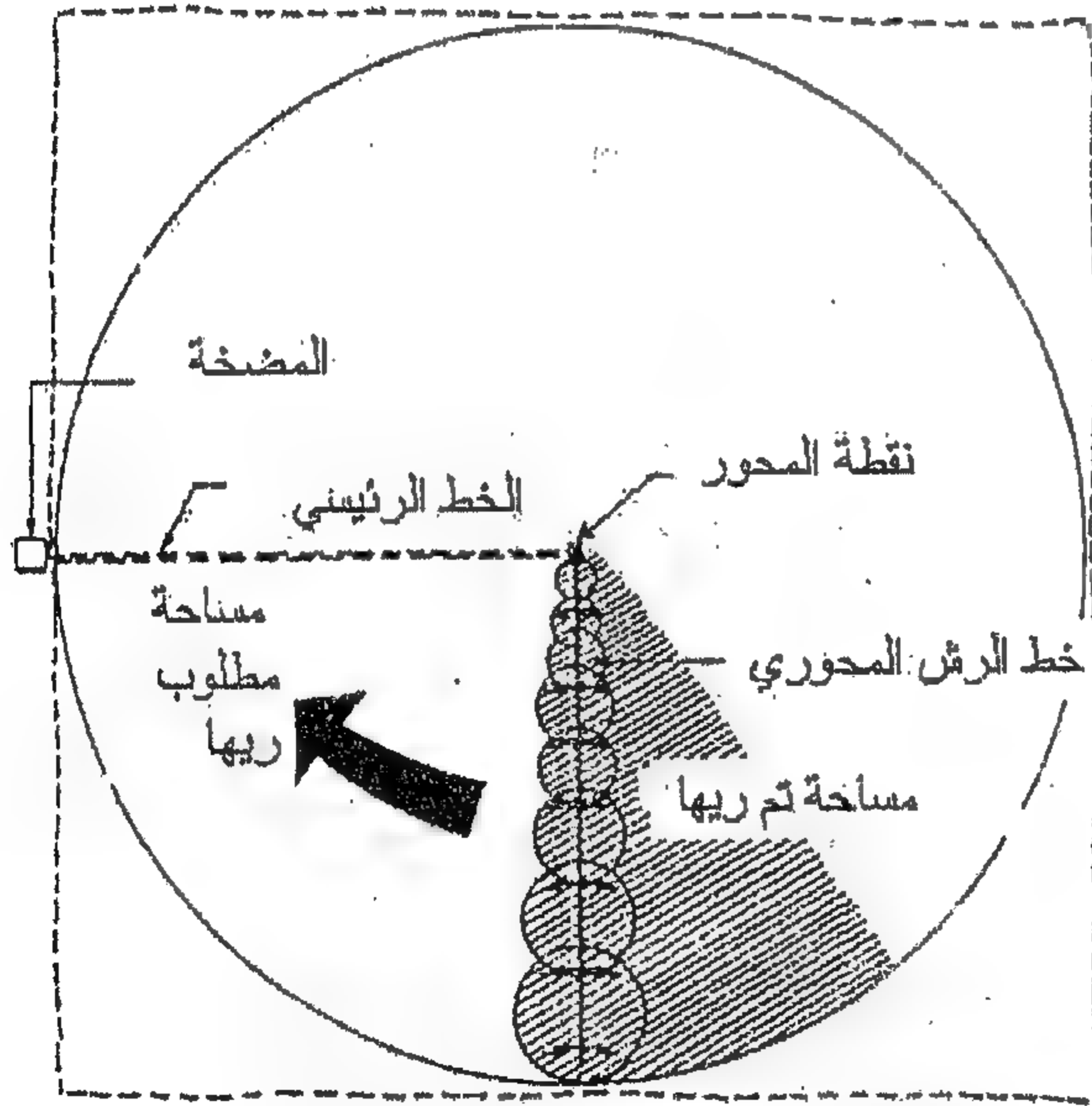


### الري بالرش المحوري Center-Pivot

يتركب الجهاز المحوري كما في الشكل من خط أنابيب يحتوي على رشاشات ومثبت من أحد طرفيه والطرف المثبت يسمى بنقطة المحور والطرف الحر يسمى بالنهاية الطرفية. و نقطة المحور عبارة عن قاعدة خرسانية مثبت عليها المحور وهو نقطة تزويد الجهاز بمياه الري. ويقوم الجهاز المحوري برش مياه الري أثناء حركته الدائرية المستمرة حول نقطة المحور. وخط الرش المحوري محمول عن الارض بارتفاع حوالى ٣ متر بواسطة أبراج على مسافات ٥٠ مترا في المتوسط. ومثبت على كل برج موتور كهربائي قدرته ٥٠ الى ٥٠٠



الأجزاء الرئيسية لجهاز الري بالرش المحوري

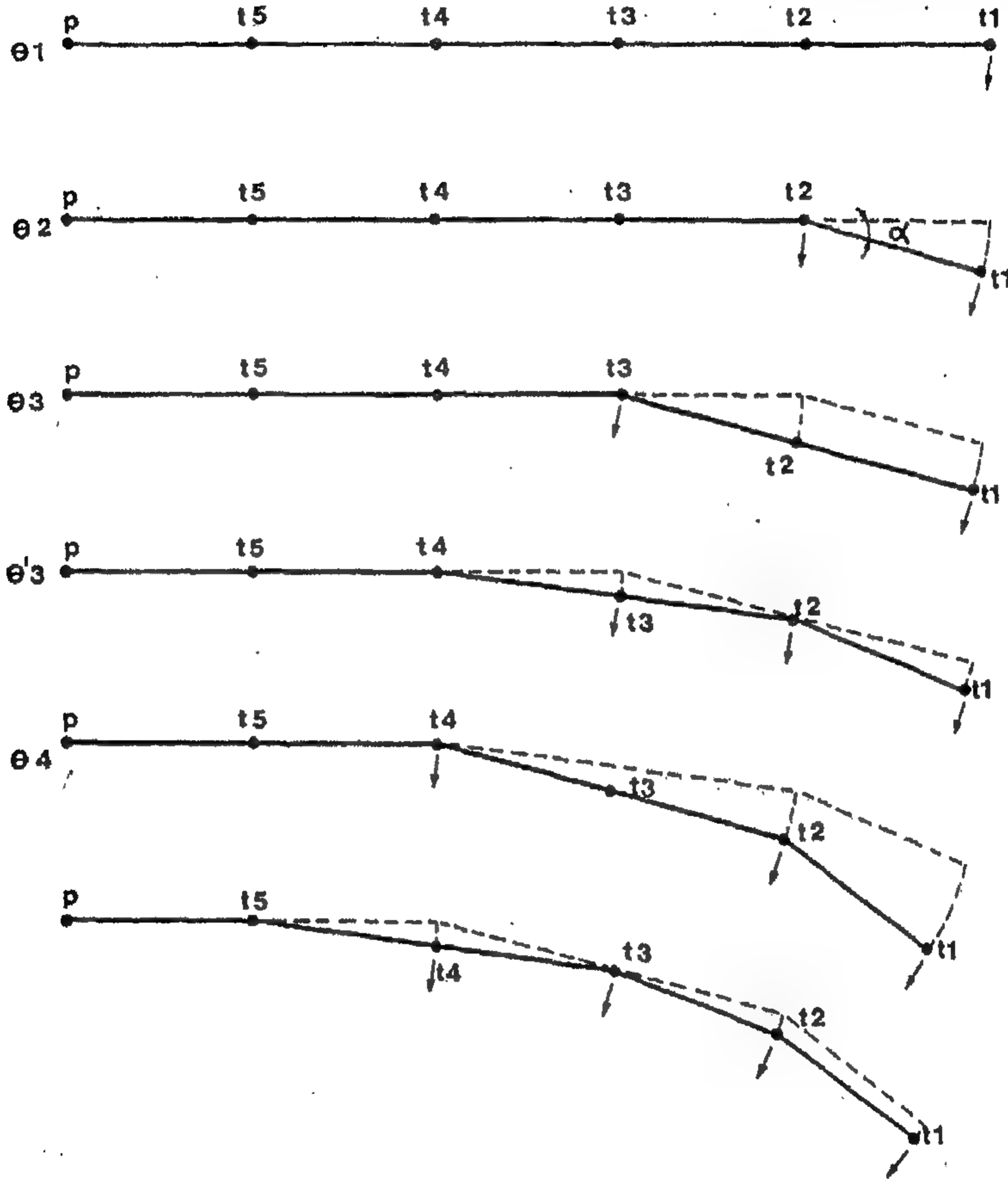


تخطيط حقل نمطي يروي بالري المحوري

حصان لإدارة عجلتين محمل عليهما البرج، وذلك في حالة الأجهزة التي تدار كهربائياً، وهي الأكثر انتشاراً. والجهاز المحوري يمكنه الدوران في اتجاهين،



وأثناء الدوران يعمل البرج الأخير كقائد، وينفذ تعليمات المؤقت الزمني في لوحة الضبط والتحكم. وأستقامة الجهاز المحوري تتم من قبل الأبراج التي تتلمس مساراتها بحرية بالنسبة للبرج الأخير ومحور الجهاز، وفي حالة حدوث خلل في أستقامة الجهاز يتوقف الجهاز عن الحركة.



تبدأ حركة البرج حينما تزيد الزاوية بين البرجين  $\alpha$  عن قيمة محده ويوقف عن الحركة عندما يكون البرجين المتجاورين على أستقامة واحدة.

$\theta$  الزمن P نقطة المحور t3 البرج رقم ٣  $\alpha$  الزاوية بين برجين متجاورين

$\alpha$  ANGLE BETWEEN TWO ADJACENT PIPE ELEMENTS

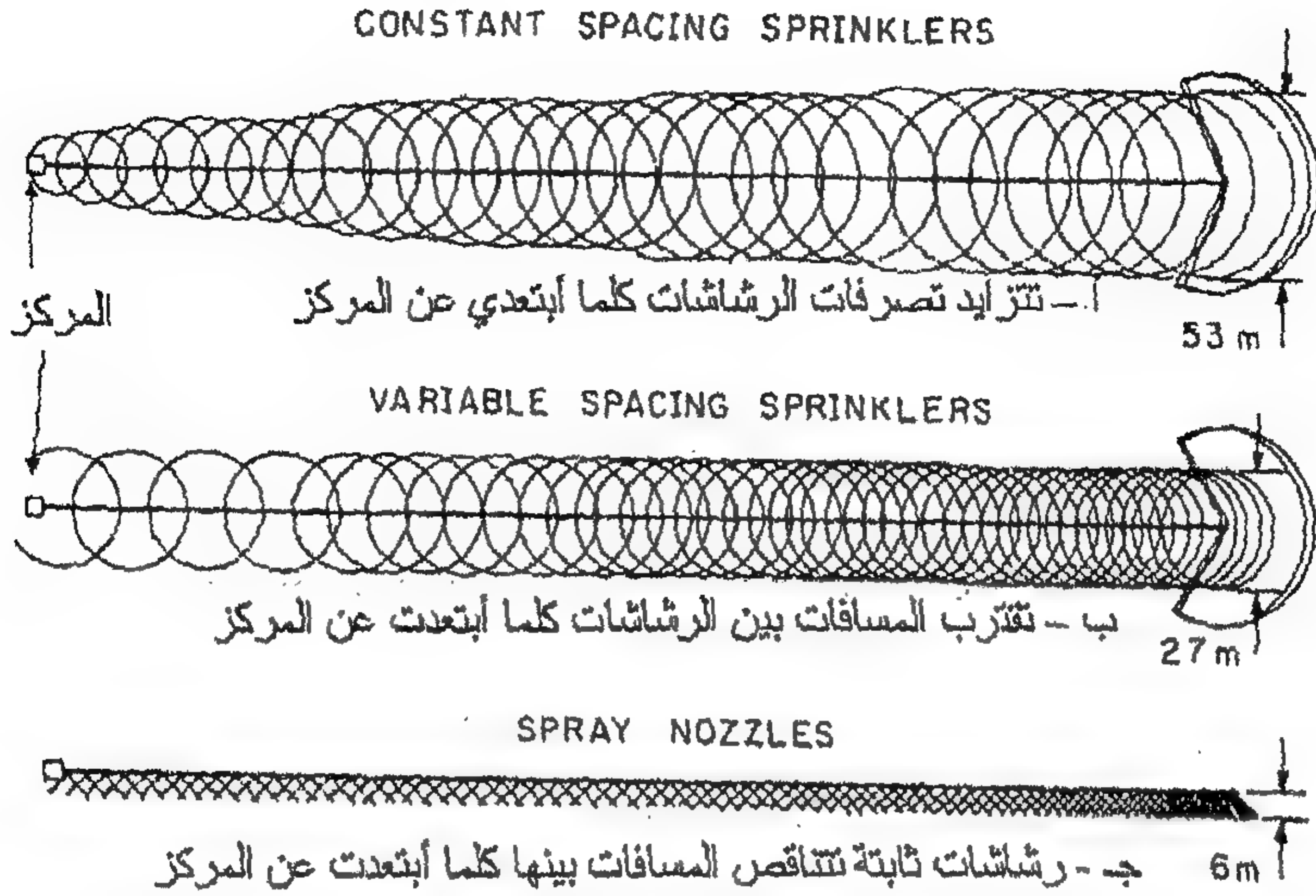
المصدر: FAO.36. Mechanized Sprinkler Irrigation

ولكى يقوم الجهاز بإضافة كميات متساوية من المياه للتربة يتزايد معدل رش المياه للرشاشات، كلما زاد بعد الرشاش عن المحور أو تقترب المسافات بين الرشاشات كلما زاد بعدها عن المحور كما هو موضح فى الشكل. ومما تقدم يتضح أن الرشاشات مرتبة على المحور بأرقام معينة، وأن هذا الترتيب فى غاية الأهمية ولا يمكن تعديله. وفى حالة استبدال أية رشاشات عند تلفها يجب استبدالها بالأرقام والمواصفات نفسها.

يعتمد الضغط اللازم لتشغيل الجهاز المحورى على نوع الرشاشات المستعمله، وأيضا على طول الجهاز. والنظام المحورى ذو الضغط المنخفض و الرشاشات الثابتة ذات الأنابيب الساقطة بالقرب من قمة المحصول يلائم تماما ظروف الصحراء. حيث إن الضغط المنخفض يقلل من استهلاك الطاقة، والرشاشات الثابتة ذات معدل الرش المرتفع تلائم التربة الرملية الخفيفة وأستعمال الأنابيب الساقطة يقلل من فاقد المياه بالبخر وانجراف الرياح. وللحصول على توزيع جيد للمياه يراعى عند أستعمال الرشاشات الثابتة أن تكون المسافات بينها متقاربة على المحور، وتساوى تقريبا قدر مره ونصف من ارتفاع الرشاشات عن قمة المحصول.

وفى العادة يتم حساب الزمن الفعلى للفة تحت ظروف التشغيل فى الحقل حيث أن الزمن النظرى للفة يختلف عن الزمن الفعلى، لإختلاف ظروف التربة ومقاسات العجل وانزلاقه. وللتغلب على هذه المشكلة يقاس الزمن الفعلى لدوران الجهاز عند ضبط نسبة التوقيت فى الموقت الزمنى داخل لوحة الضبط والتحكم عند نسبة ١٠٠%.

تقوم نسبة التوقيت فى الموقت الزمنى بتنظيم سرعة الجهاز عن طريق التحكم فى نسبة الزمن الذى يتحرك فيه البرج فى الدقيقة الواحدة. فمثلا إذا قمت بضبط نسبة التوقيت على ١٠٠% فمعنى ذلك أن البرج الأخير يتحرك ٦٠ ثانية فى الدقيقة، أى يتحرك باستمرار دون توقف. أما إذا تم الضبط على نسبة توقيت ٧٥% من الدقيقة فإن البرج الأخير يتحرك ٤٥ ثانية كل دقيقة، أى يتحرك ٧٥% من الدقيقة وهكذا. فإن كان الجهاز يقوم بإكمال اللفة فى زمن ١٢ ساعة عند ضبط نسبة التوقيت على ١٠٠% فإنه يقوم بإكمال اللفة فى زمن ١٦ ساعة عند ضبطه على نسبة توقيت ٧٥% ( $١٦ = ١٢ \div ٠.٧٥$ ) وهكذا. ويمكن صياغة ذلك فى صورة معادلات كما يلي :-



### نظام توزيع الرشاشات في جهاز الرش المحوري

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{dg_1}{dg_2}$$

حيث  $H$  زمن اللفة للجهاز بالساعة

$n$  نسبة التوقيت % time setting

$d_g$  عمق ماء الري الذي يضيفه الجهاز

حساب التصريف الكلي  $Q$  المطلوب للجهاز المحوري

$$Q \times H = \pi R^2 \times \frac{ET_o \times K_c}{E_a}$$

حيث:

$Q =$  التصريف الكلي لتر/ث =  $H$  ساعات الري اليومي (بحد أقصى ٢٢ ساعة

فاليوم)



$R =$  نصف قطر الري للجهاز بالمتر  $ET_o =$  أقصى بخر نتح قياسي مم/

يوم

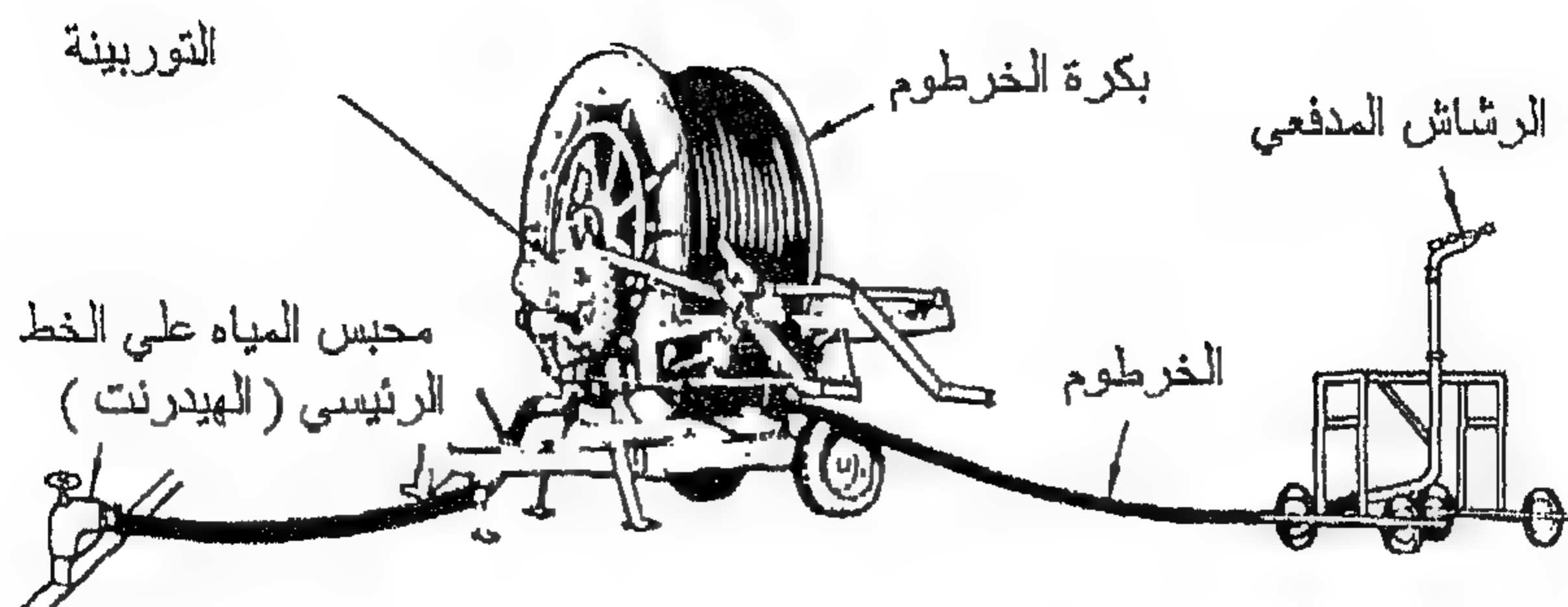
$K_c =$  معامل المحصول

$E_a =$  كفاءة اضافة المياه

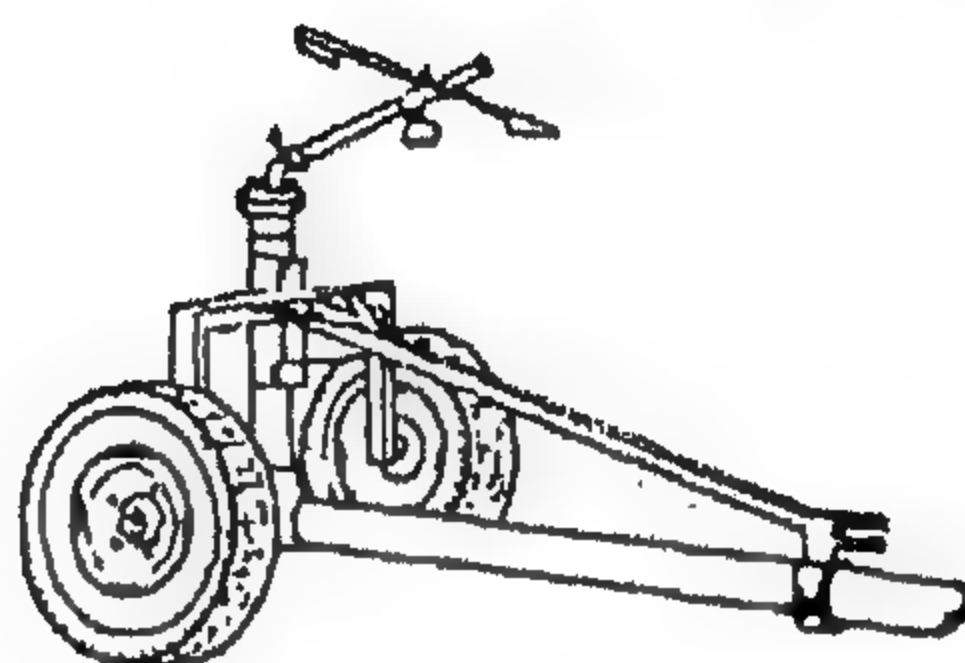
$$Q = \frac{\pi R^2 \times ET_o \times K_c}{3600 \times H \times E_a}$$

### الري بالرشاش المدفعي المتجول Traveler - Gun

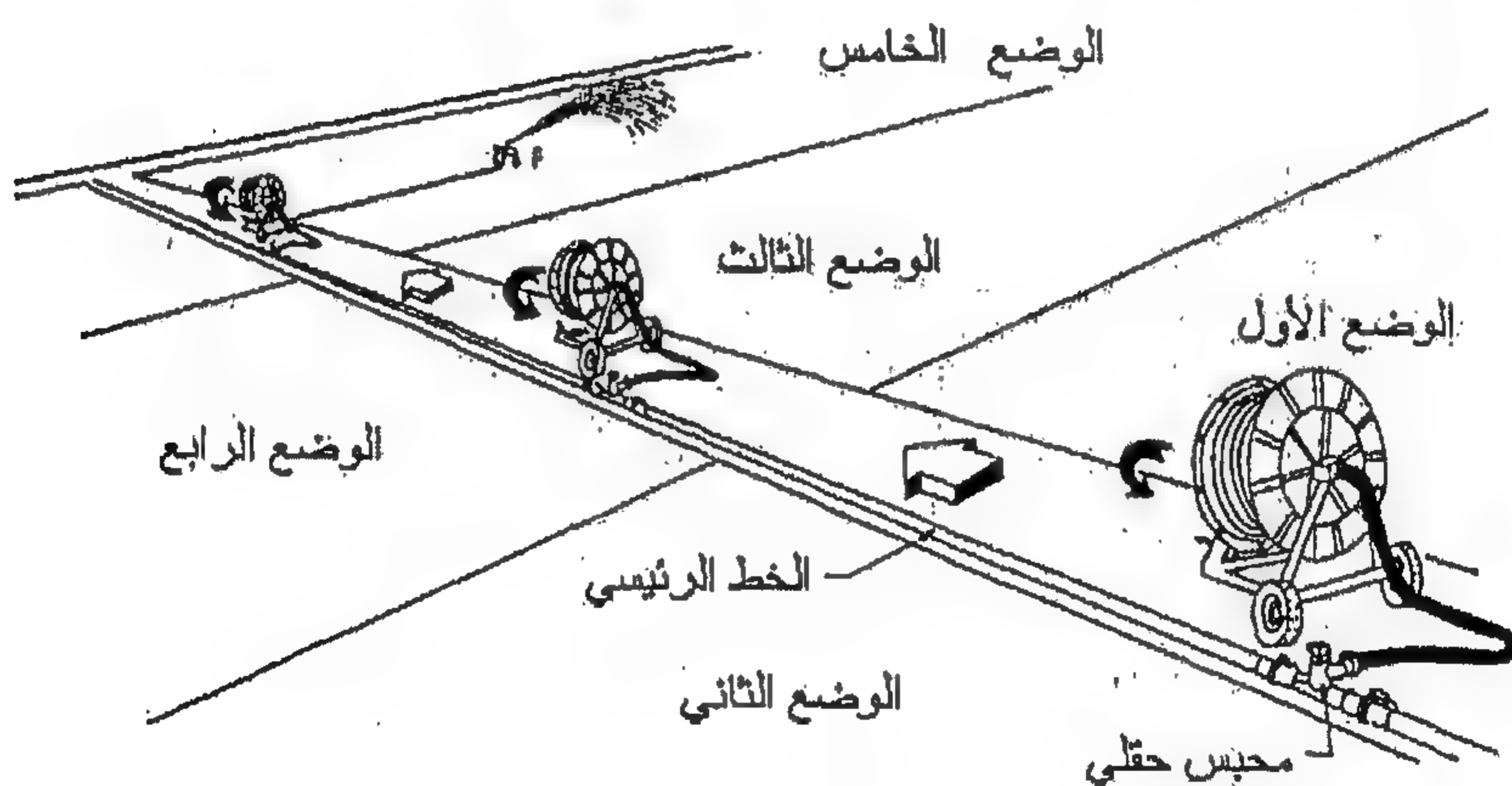
عبارة عن رشاش عملاق مزود بخرطوم يمدّه بالمياه ومحمول على عربة بثلاث عجلات يمكن ضبط المسافات بين العجلات لتلائم المسافة بين صفوف النبات وتتحرك العربة في خط مستقيم أثناء الرش المستمر عن طريق بكره تقوم بسحب الخرطوم بسرعة منتظمة كما في الشكل رقم (١٥) . والشائع استخدامه هو خرطوم قطره من ٣-٤ بوصة مصنوع من البولي إيثيلين العالي الكثافة و يتحمل ضغط يصل الى ١٥ جوى وطوله يصل الى ٤٠٠ متر وتدار هذه البكره الثابتة على رأس الحقل عن طريق تربيئة مياه ( كما في الشكل رقم ١٥) تدار بفعل اندفاع المياه الواصلة اليها من مصدر المياه فتقوم البكره بلف الخرطوم (الى) حولها كما في الشكل . وتصرف الرشاش العملاق يتراوح بين ١٢ - ٣٦ لتر /ث. وقطر دائرة ابتلال تصل الى ١٢٠ متر ويعتمد التداخل بين الشرائح على قطر دائرة الابتلال للرشاش وعلى سرعة الرياح السائدة وغالبا ما تستعمل رشاشات تلف جزء من الدائرة ولذلك يمكن مرور الرشاش على أرض جافه. وعند وصول الرشاش المدفعي للبكره يصطدم بذراع يقوم بإيقاف البكره عن الحركة. بحيث يحصل في النهاية على سرعة منتظمة ثابتة للرشاش يتراوح بين ١٣ - ١ م/د وتتطلب هذا النظام ضغطا كبيرا فبالإضافة الى ضغط تشغيل الرشاش من ٥-٧ جوى يضاف الضغط اللازم للتغلب على الاحتكاك في الخرطوم ويقدر ب ١٤ - ٢٧ ض.ج وذلك فهو يناسب المساحات ذات الاحتياج الموسمي الصغير وذلك لتقليل تكاليف الطاقة. وهذا يفسر استخدامه أساسا في الري التكميلي وانتشاره في المناطق الرطبه مثل أوروبا وشرق الولايات المتحدة الأمريكية .



الرشاش المدفعي المتحرك

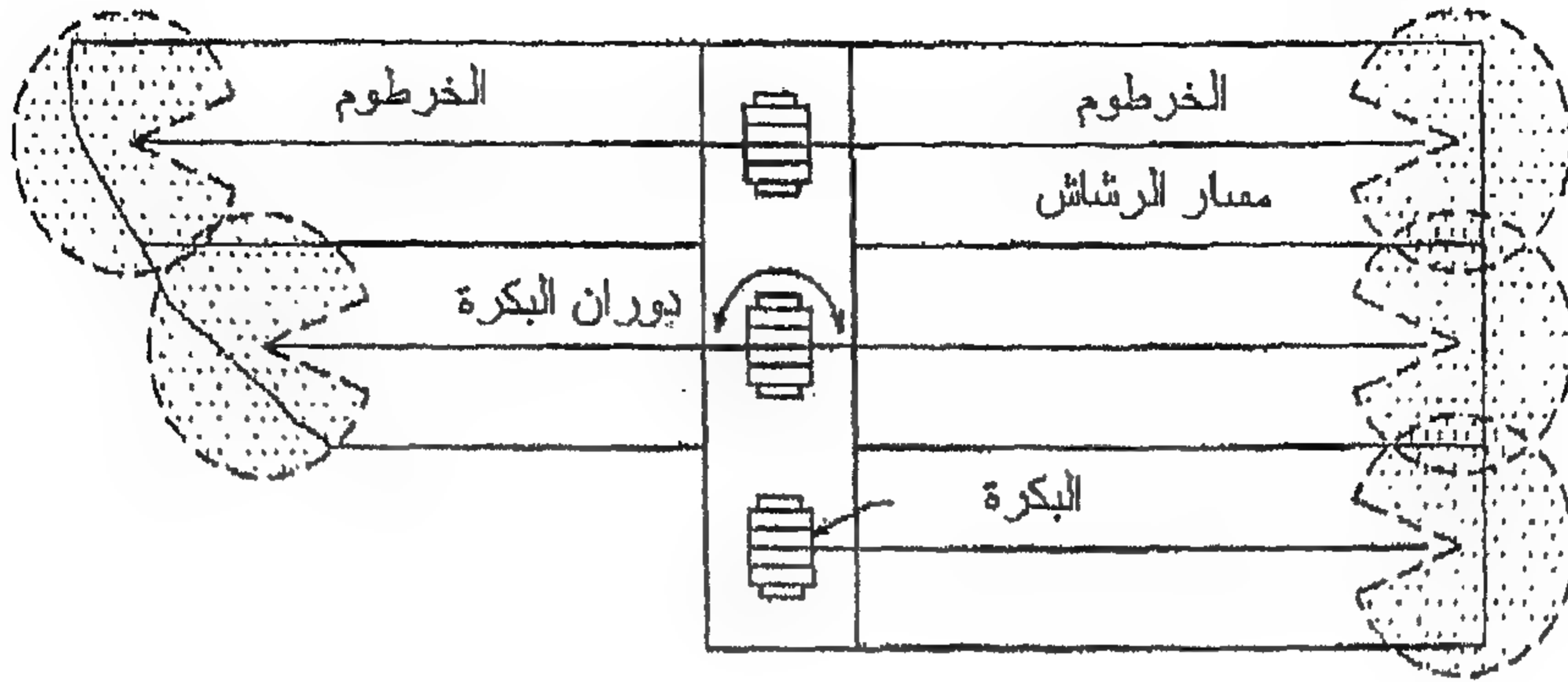


الرشاش المدفعي محمل على عجلتين



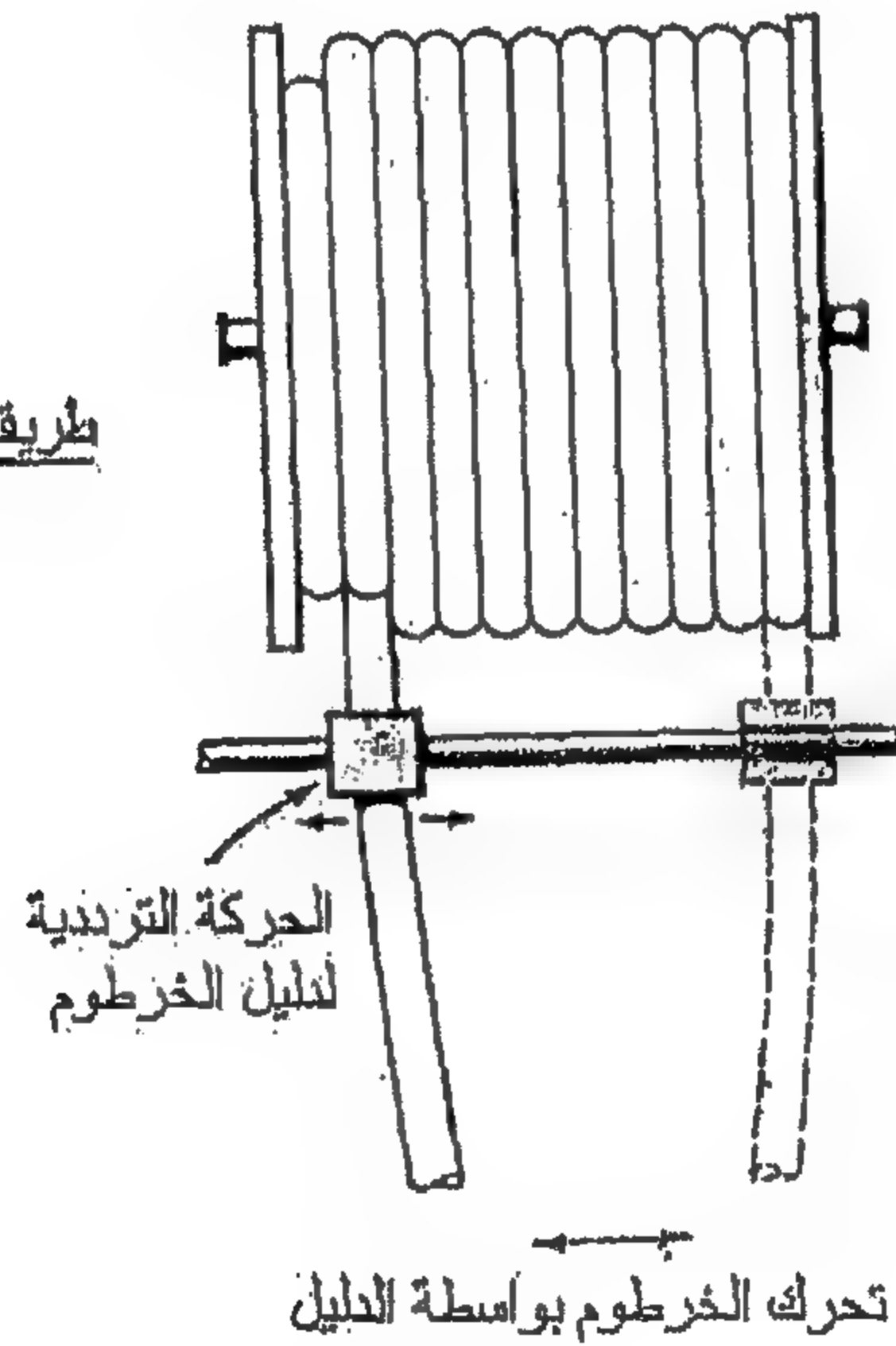
طريقة تشغيل الرشاش المدفعي المتجول

تخطيط حقل نمطي يروي بالرشاش المدفعي المتجول

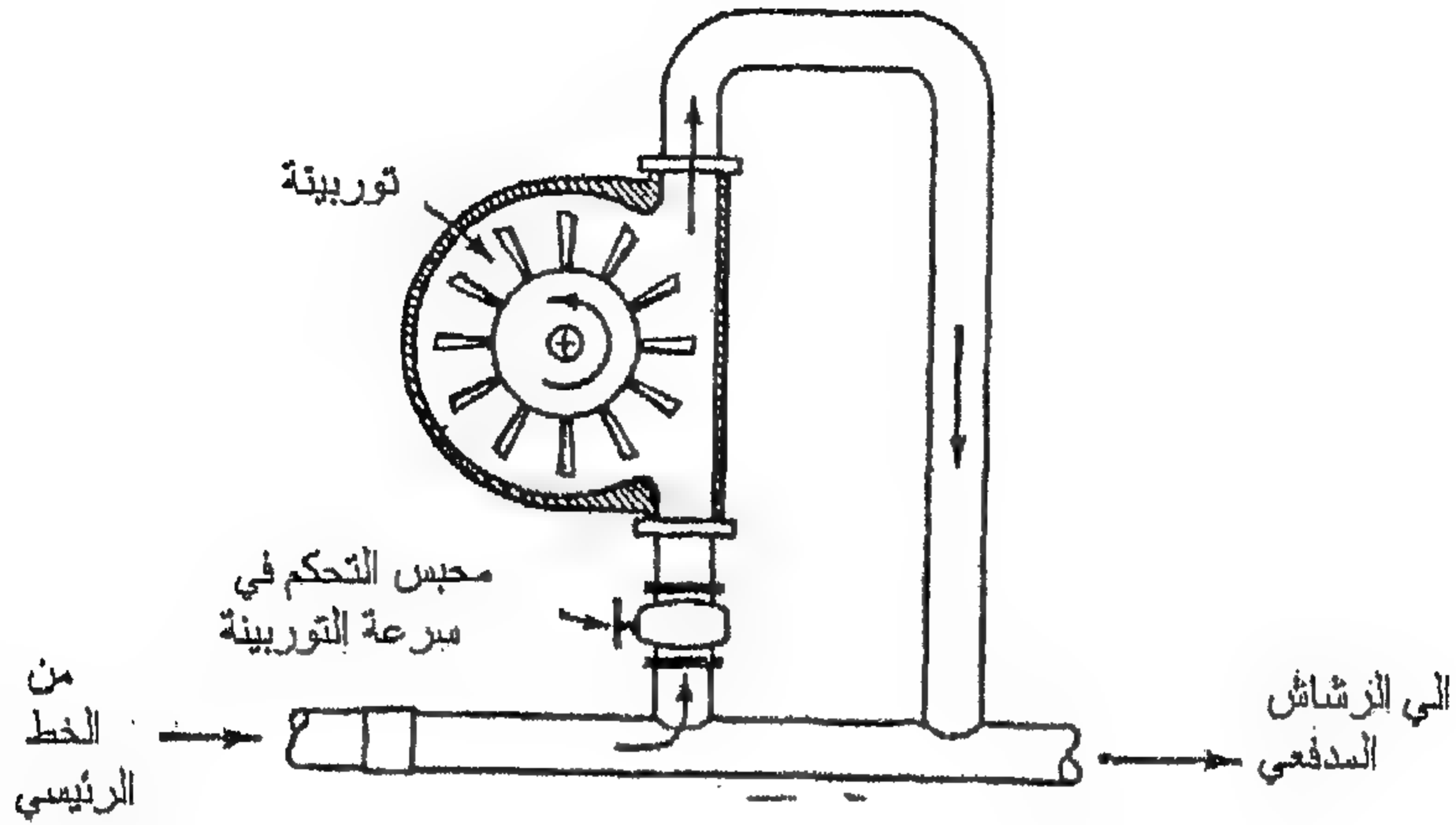


تخطيط حقل نمطي يروي بالرشاش المدفعي المتجول

طريقة لف الخرطوم على البكرة







توربينة لإدارة الرشاش المدفعي المتحرك

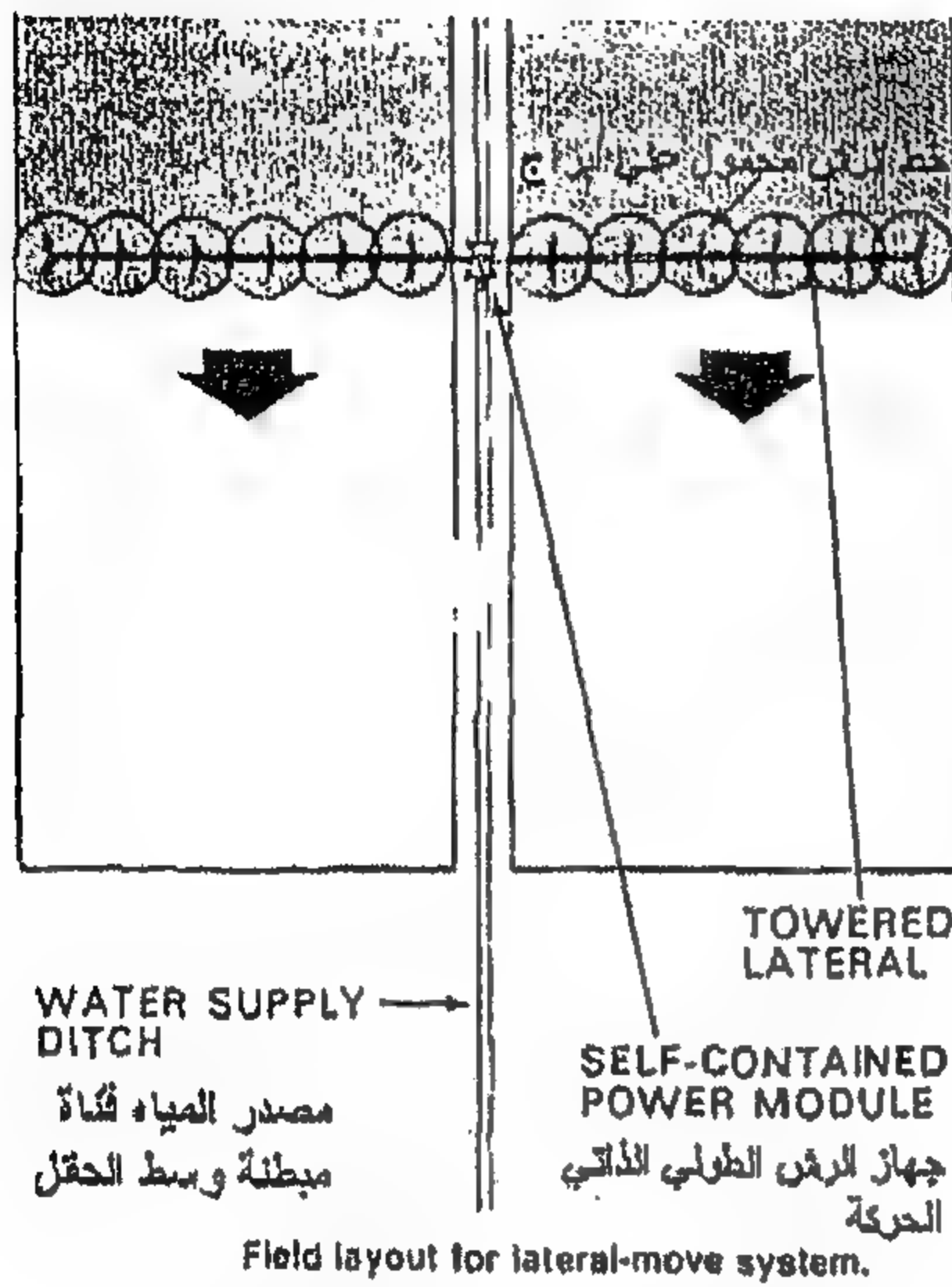
وطريقة التشغيل كما هو موضح في شكل تتم بسحب الآلة الى الحقل بالجرار ثم توصيلها بمصدر المياه ثم تنزل عربة الرشاش الى الارض ونشبكها بالجرار ثم نقوم بسحبها الى نهاية الحقل أو الخرطوم. ونقوم بفتح المياه للآلة ثم نضبط عداد السرعة عن طريق التحكم في سرعة التوربينة للحصول على سرعة أمامية مناسبة وعداد السرعة Tachometer يعمل على أساس أنه مؤشر لعدد لفات تربينة المياه في الدقيقة RPM فكلما زاد عدد اللفات للتربينة زادت السرعة الأمامية. وتتوقف البكرة Reel عن الحركة أوتوماتيكيا عندما يلف كل الخرطوم Hose حول البكرة أى عندما يصل الى نهايته وبعد اتمام عملية الري فى إحدى الاتجاهين يمكنك إدارة الآلة لتقوم بعملية الري فى الاتجاه المقابل وعملية إدارة الآلة لا تتطلب إدارة شاسيه الآلة بل يوجد مفصل لتسهيل عملية الدوران.

والرشاش المدفعي يمتاز بسهولة نقله من حقل الى آخر بالإضافة الى أنه من السهل تشغيله فى الحقول ذات الأشكال غير منتظمة وهو يصلح تقريبا لمحاصيل كثيرة إلا أن الفاقد فى البخر و انجراف الرياح يعد كبيرا نسبيا بالإضافة الى استخدامه فى ري المحاصيل يستخدم فى رش (نثر) الفضلات بالمزرعة. ففوهة الرشاش العملاق كبيرة تساعد على عدم انسدادها وحيث أن الفضلات تحتوى على مواد صلبة فإنها قد تسبب فى سد وإتلاف التربينة وذلك يستخدم فى هذه الحالة مصدر آخر للقدرة مثل عمود الإدارة الخلفى PTO

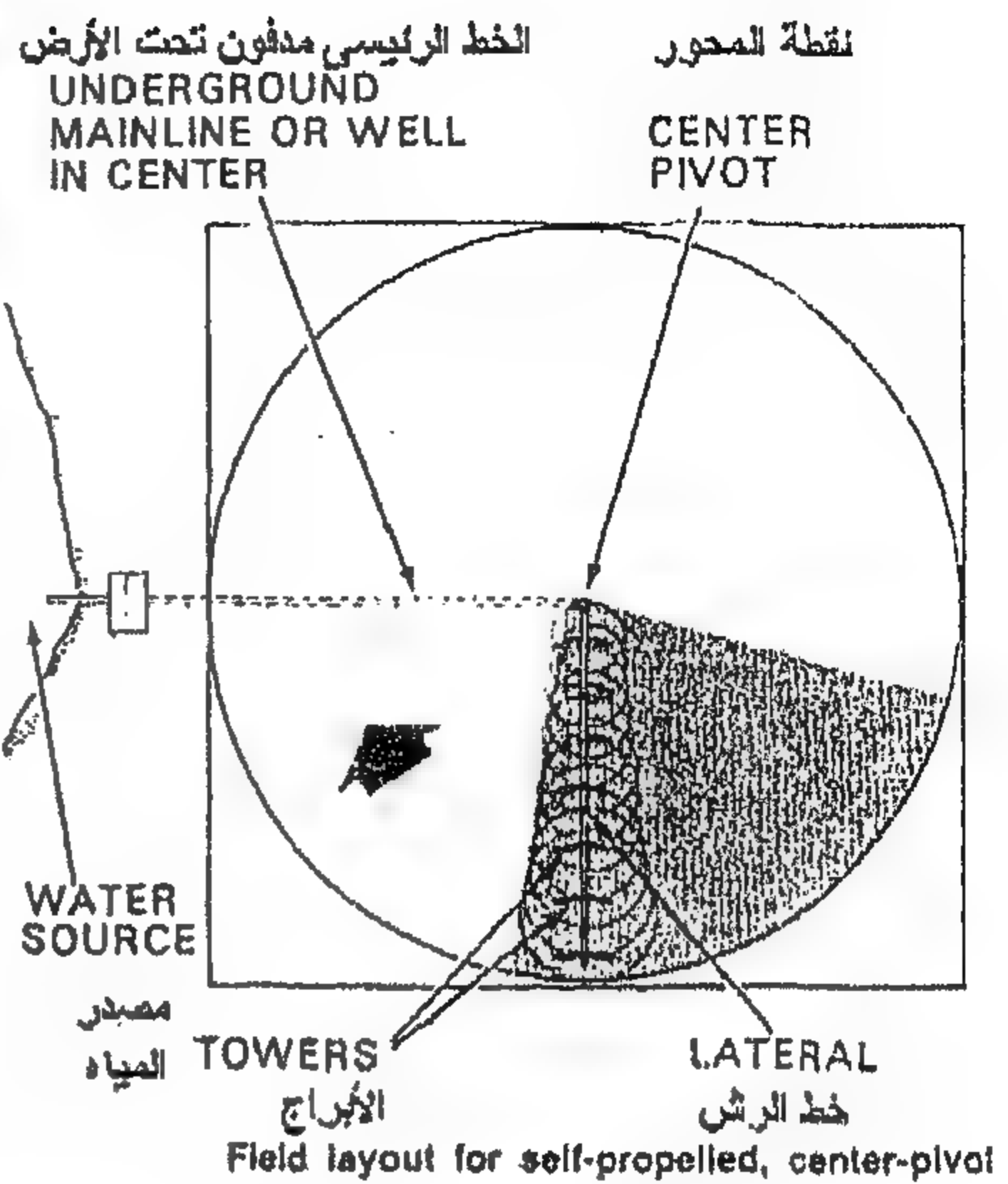
للجرار أو محرك إضافي قدرته حوالى ٣ حصان. كما أنه يستخدم عمود الإدارة الخلفى PTO فى الحالة الطارئة مثل هطول الأمطار المفاجئة مما يستلزم لف الجهاز بسرعة بدون رى أى دون أستعمال التربينه. ومن عيوب الرشاش المدفعي أيضا أنه فى حالة أنخفاض ضغط التشغيل عن المقرر يقل قطر الابتلال للرشاش ويتسبب فى وجود بقع لا تصلها المياه وأيضا خروج قطرات مياه كبيرة الحجم من فوهة الرشاش بنسبة كبيرة تتسبب فى إتلاف المحاصيل وحدوث الرقاد بها.

### جهاز الرش الطولي

يجمع هذا الجهاز بين خصائص الري بالرش المحوري فى أن خط الرش محمول على أبراج ويتحرك بنفس النظام عدا اتجاه الحركة فهي مستقيمة وبين خصائص الرشاش المدفعي فى طريقة التغذية بالمياه. ويتطلب أستخدام جهاز الري بالرش الطولي أن يكون الحقل مستطيل وخالي من العوائق. ويمتاز هذا النظام بالحصول على كفاءة عالية فى انتظام توزيع المياه وقلة التأثير بالرياح. ويزود الجهاز بالمياه أما بواسطة خرطوم كما هو الحال فى الرشاش المدفعي أو بواسطة قناة مكشوفة فى تشق وسط الحقل وبذلك تزود عربة الجهاز الذاتية الحركة بوحدة ضخ تقوم بسحب المياه من القناة وضخها فى خط الرش. وبمقاربة الرش الطولي بالمحوري يمكن القول أن الطولي لا يترك أركان بدون رى كما فى المحوري، والنظام الطولي يبدأ الري من بداية الحقل وينتهي عند نهايته ولذلك يجب العودة بالجهاز بدون رى لبداية الحقل عند الرية التالية فى حين أنه فى حالة الري المحوري فأن الجهاز يعود لنقطة البداية عند أنتهاء عملية الري لأن الجهاز يلف حول محيط الدائرة وهذه ميزة كبرى فى جهاز الري المحوري. ويوجد طرق عديدة لتشغيل النظام الطولي للتغلب على هذه المشكلة منها رى نصف المسافة ثم تكملة باقى المشوار بدون رى لنهاية الحقل وعند العودة يتم رى نصف المشوار الذى ترك بدون رى ثم أكمال النصف الآخر للمشوار بدون رى وهكذا.



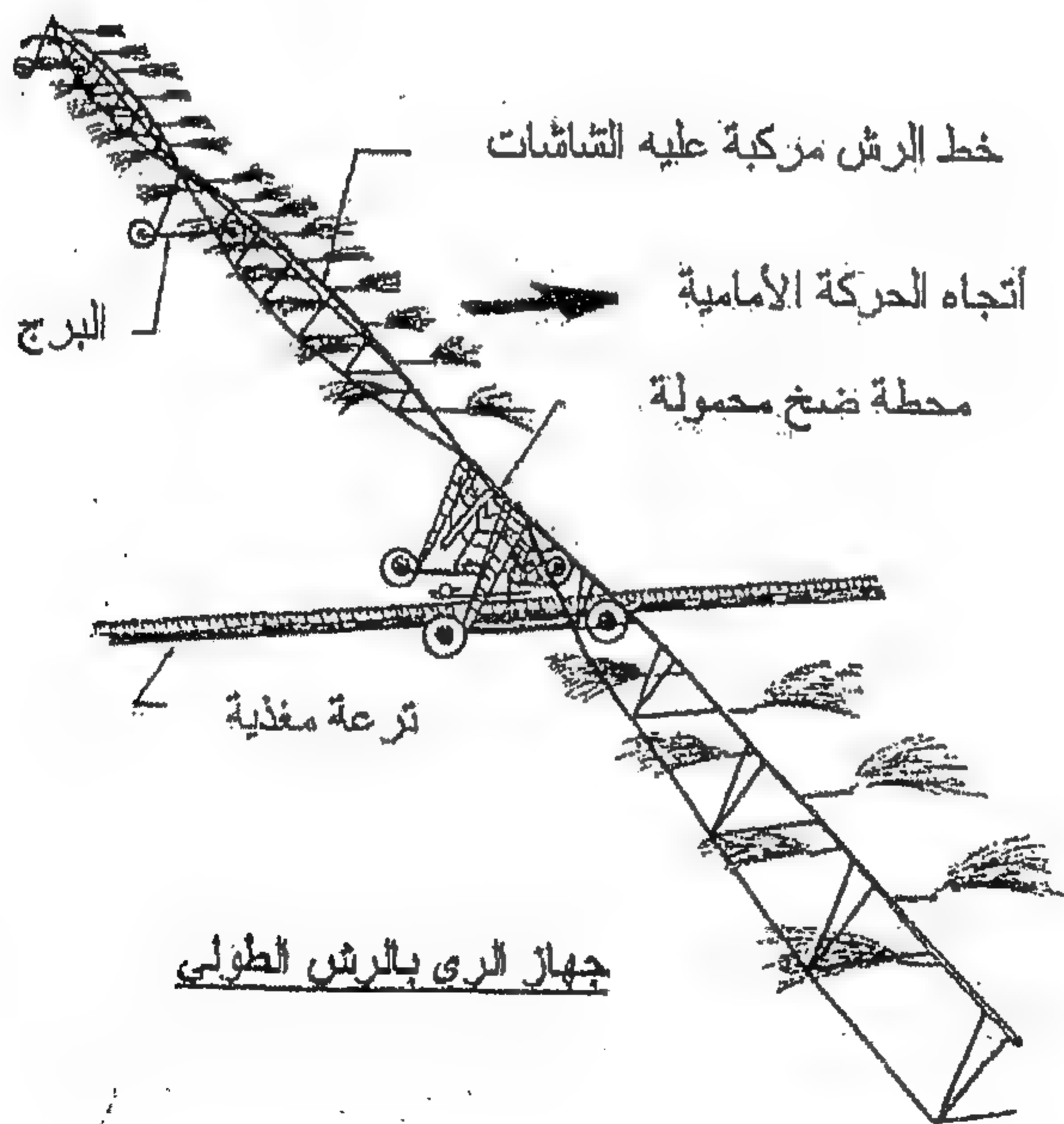
Field layout for lateral-move system.



Field layout for self-propelled, center-pivot

### تخطيط حقل يروي بالرش الطولي

### تخطيط حقل يروي بالرش المحوري





## 4

## نظم الري بالتنقيط

## Drip Irrigation Systems

الري بالتنقيط هو إضافة المياه ببطء على فترات متقاربة إلى التربة بغرض المحافظة على نمو النبات وذلك من خلال المنقطات Emitters التي توضع في أماكن مختارة على خط المياه. ومعظم المنقطات توضع على سطح التربة ولكن يمكن دفن بعضها في التربة على أعماق بسيطة بغرض حمايتها. وتدخل المياه التربة من خلال المنقطات ثم تتحرك لتبلل المساحة بين المنقطات بواسطة الخاصية الشعرية تحت سطح التربة. ويعتمد حجم التربة المبتلة على خواص التربة وتصرف النقاط وزمن الري وعدد المنقطات المستعملة ويتراوح عدد المنقطات المستعمل من أقل من منقط لكل نبات في حالة الخضراوات التي تزرع على صفوف إلى حوالي ٨ منقطات أو أكثر للأشجار الكبيرة. وقد تضاف المياه إلى التربة على هيئة قطرات أما مستمرة أو متقطعة أو قد تضاف على هيئة سريان متناهي الضغر أو على هيئة رذاذ وبناء على ذلك فقد ظهر حديثاً اصطلاح ري الميكرو Micro Irrigation وهو أشمل من الري بالتنقيط ويستعمل لوصف طريقة الري التي تتصف بالآتي:-

- ١- إضافة المياه بمعدل منخفض
- ٢- إضافة المياه على زمن ري طويل
- ٣- إضافة المياه على فترات متقاربة
- ٤- إضافة المياه مباشرة إلى منطقة الجذور
- ٥- إضافة المياه مباشرة عبر نظام منخفض في ضغط التشغيل.

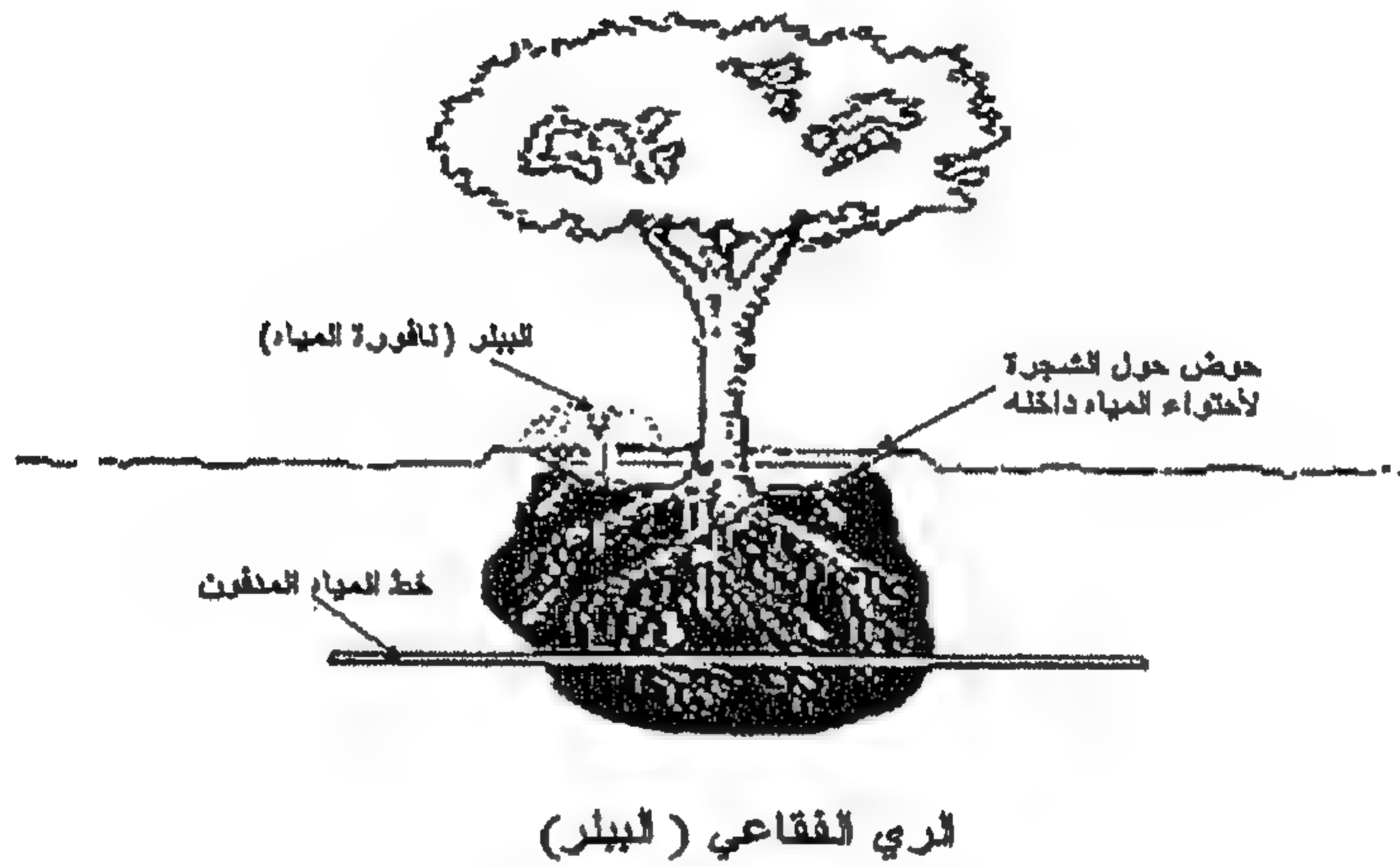
ري الميكرو Microirrigation

هو إضافة المياه بكميات صغيرة على فترات متقاربة فوق أو تحت سطح التربة على هيئة قطرات أو سريان متناهي الضغر أو رذاذ خلال أجهزة أنبعاث

المياه المتصلة بخط الري. ويتم ري الميكرو بطرق مختلفة مثل الببلر ( الفقاعي أو النافوري) - التنقيط - الرذاذي - تحت السطحي.

### ١- الري الفقاعي ( الببلر ) Bubbler Irrigation

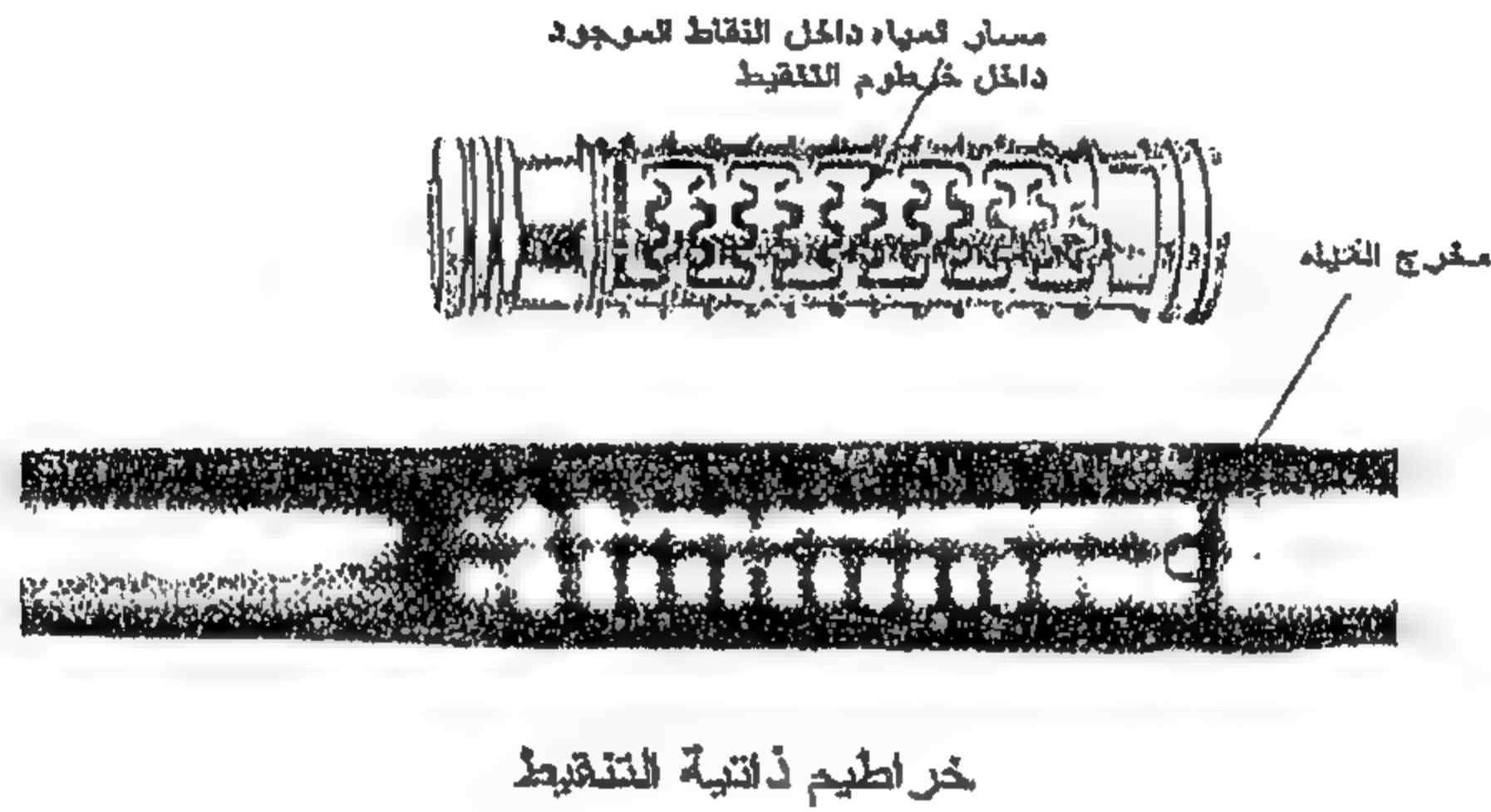
وهو إضافة المياه علي سطح التربة علي هيئة سريان صغير أو نافورة fountain حيث يكون تصرف الببلر أكبر من تصرف النقاطات وعادة يقل عن ٢٢٥ لتر/س لأن تصرف الببلر عادة يزيد عن معدل تسرب المياه داخل التربة ولذلك يتطلب استخدامه عمل حوض حول الشجرة لأحتواء المياه داخله، لذلك فهو يتشابه مع الري السطحي ( الغمر) وهو يستخدم أساسا لري النخيل حيث الأحتياجات المائية المرتفعة والجذور المتعمقة رأسيا. ويوجد منه تصرفات مختلفة تبدأ من ٢٠ لتر/س وحتى ٢٢٥ لتر/س وأيضا يوجد منه ببلر معوض للضغط ثابت التصرف ومنه مايمكن ضبط تصرفه من صفر الي ٢٢٥ لتر/س.



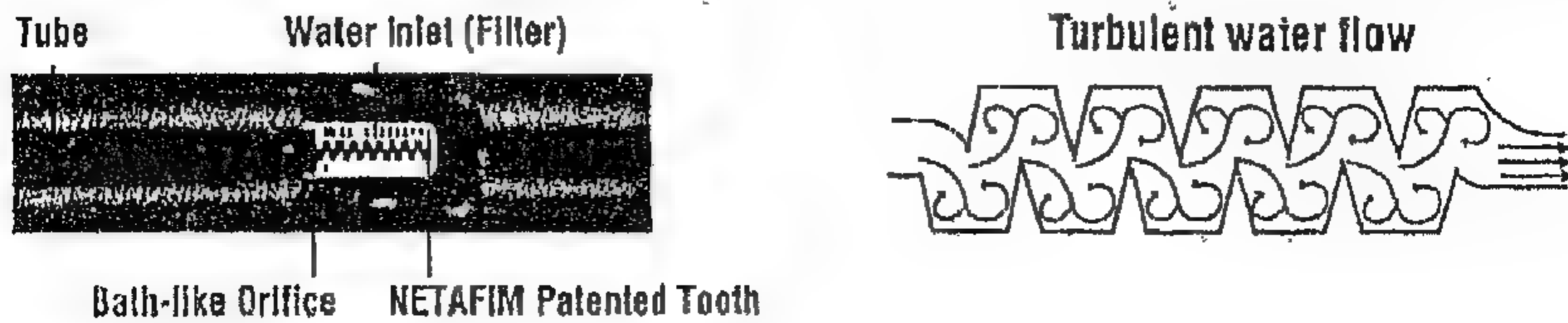
### ٢- الري بالتنقيط Drip / Trickle Irrigation

هو إضافة المياه لسطح التربة علي هيئة قطرات أو سريان متناهي الصغر خلال النقاطات Emitters . وغالبا ما يطلق علي الري بالتنقيط Drip أو Trickle . والنقاطات عبارة عن أجهزة تستخدم للتحكم في التصرف من خطوط التنقيط Lateral lines عند نقاط متقطعة أو متصلة وذلك عن طريق تخفيض ضغط المياه داخل النقاط. ويطلق علي نقطة تصريف المياه من النقاط بنقطة الانبعاث Emission point . فإذا كان تصريف المياه من

نقاط متقاربة علي خط التنقيط أو يقوم خط التنقيط ذاته بترشيح المياه أو نفاذيتها خلال جدرانه porous wall فإن الخط يطلق عليه Line-source emitters أي خراطيم ذاتية التنقيط أو خراطيم تنقيط داخلية. أما إذا كان تصريف المياه من خلال نقاط مركبة علي خط التنقيط علي مسافات متسعة عادة أكبر من واحد متر أو نقاط متعددة الخارج فإن خط التنقيط يطلق عليه في هذه الحالة Point-source emitters أي خراطيم ذات نقاط خارجية، وعادة يكون تصرف هذه النقاطات ٢ - ٤ - ٨ لتر/س أما في حالة الخراطيم ذاتية التنقيط فإن تصرفها عادة أقل من ١٢ لتر/س لكل متر من طول الخرطوم.



والخراطيم ذاتية التنقيط عبارة عن أنابيب رخيصة الثمن يوجد بها مخارج للمياه علي مسافات متساوية ويستعمل للمحاصيل التي تزرع علي خطوط مثل الخضراوات وكذلك القصب والقطن. وقد يطلق عليها خراطيم ذات نقاط داخلية ومن أمثلتها أنابيب GR وغيرها. ومن مميزات هذه الخراطيم أن المزارع يقوم بفردتها في الحقل دون أن يتكلف عناء تخريم الخراطيم وتركيب النقاطات والتعرض لأخطاء التركيب حيث يجب تركيب النقاطات علي مسافات متساوية وعلي خط واحد. لإمكان توجيه النقاطات لأعلي أي تركيب النقاطات علي السطح العلوي للخرطوم لتقليل فرصة تعرضها للانسداد بواسطة الرواسب التي تترسب علي السطح السفلي للخرطوم عند توقف المياه. وتصنع أنابيب التنقيط من اللون الأسود لحجب الضوء الذي يتسبب في نمو الطحالب algae فالطحالب عبارة عن نباتات خضراء تحتاج الي الضوء للنمو والتكاثر.





وحيث أن أنابيب التنقيط تستخدم لأربعة مواسم بسعر حوالي ٤٠ قرشا للمتر الطولى فقد ظهر نوع آخر رقيق السمك يستخدم مدة أقل بسعر يصل الي النصف ويسمى كوين جيل Queen-Gil أو نوع آخر يسمى T-tape وهذه الأنواع تستخدم للخضروات.

### ٣- الري الرذاذي Spray

هو إضافة المياه لسطح التربة علي هيئة رذاذ أو قطرات رش صغيرة حيث تنتقل القطرات من خلال رشاشات صغيرة mini and micro sprinkler وتكون عرضة لتأثير الرياح علي توزيع المياه water distribution وعادة يكون تصرف هذه الأجهزة أقل من ١٧٥ لتر/س. وتنقسم أجهزة الري الرذاذي الي نوعين أساسيين هما:-

#### أ- الرذاذات أو البخاخات Jets

عبارة عن أجهزة ري صغيرة Spray تعمل تحت ضغط منخفض ويكون تصرف المياه فيها بمعدلات أعلى من المنقطات وتقوم بابتلال مساحة سطحية أكبر من المنقطات وأنابيب التنقيط وذلك لأن المياه ترش خلال الهواء وتسقط علي مساحة أكبر. وبما أن البخاخات لا تحتوى على أجزاء متحركة فقطر دائرة ابتلالها أو مسافة القذف لها محدودة وهي تستعمل أيضا في الري الرذاذي داخل الصوب ومن أمثلتها Micro-Jet, Fan-Spray

#### ب- رشاشات المينى والميكرو Mini and Micro Sprinklers

عبارة عن رشاشات صغيرة ترش المياه في دائرة لشجرة واحدة أو لعدة أشجار فهي تعطي توزيع منتظم لدائرة يتراوح قطرها من ٢ الى ٨ متر مما يعطي توزيع جيد للجذور على نطاق أوسع وفي النهاية يعطي نمو خضرى كبير وبالتالي محصول أكبر وتحتوى الرشاشات على أجزاء متحركة تمكنها من رش المياه على مساحة دائرية أكبر من البخاخات. كما تمتاز هذه الرشاشات بقلة تعرضها للانسداد بالمقارنة بالمنقطات.

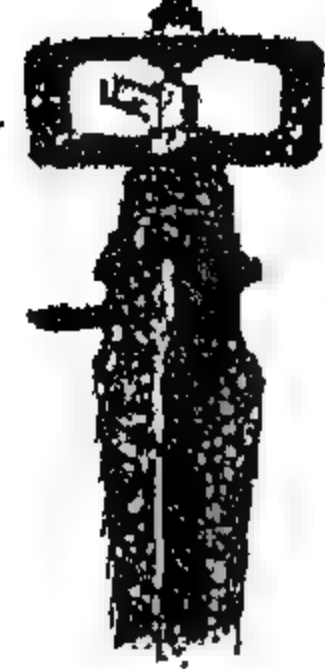
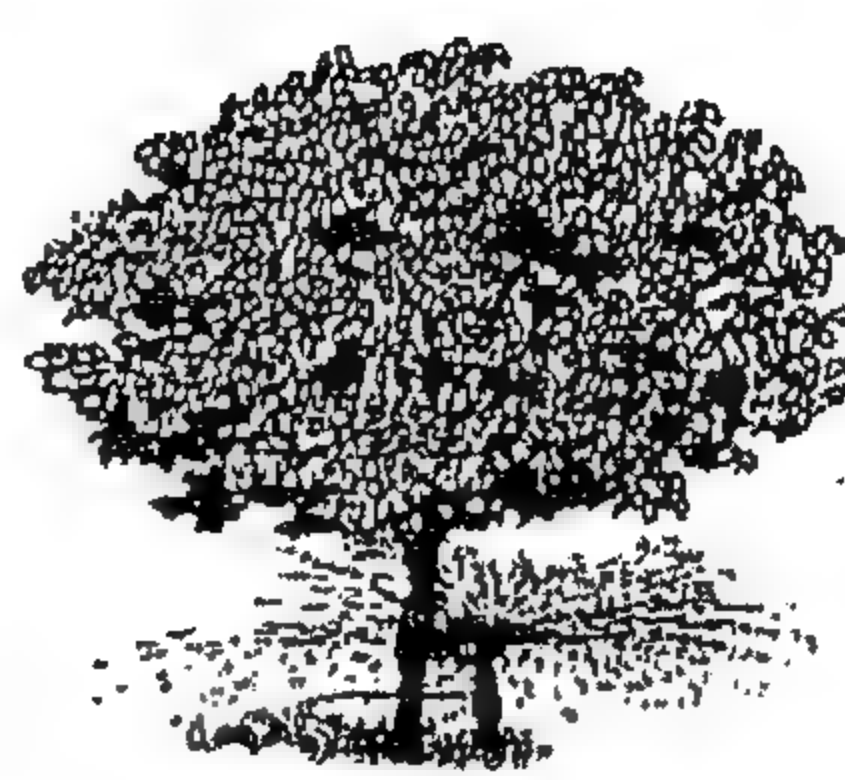
### ٤- الري تحت السطحي Subsurface Irrigation

هو إضافة المياه تحت سطح التربة من خلال خراطيم التنقيط التي تدفن تحت سطح التربة بغرض حمايتها وتقليل فقد المياه عن طريق البخر من سطح التربة وأيضا تقليل الحشائش ويجب التفرقة بين الري تحت السطحي والري الباطني Subirrigation حيث يتم الري عن طريق التحكم في مستوى الماء الأرضي Water table control



FAN SPRAY® ON TREES

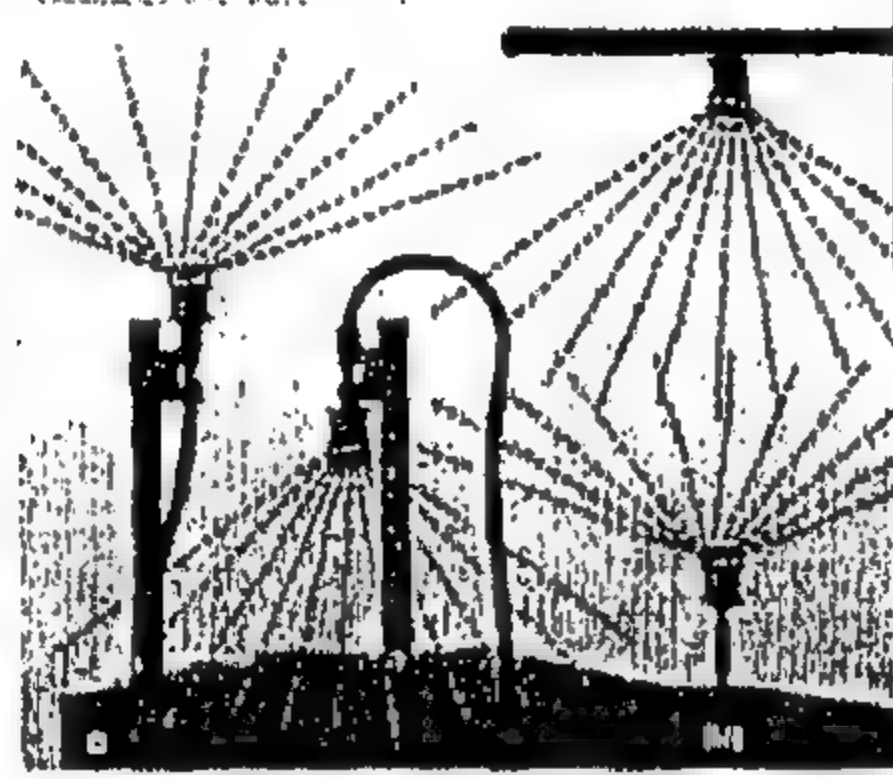
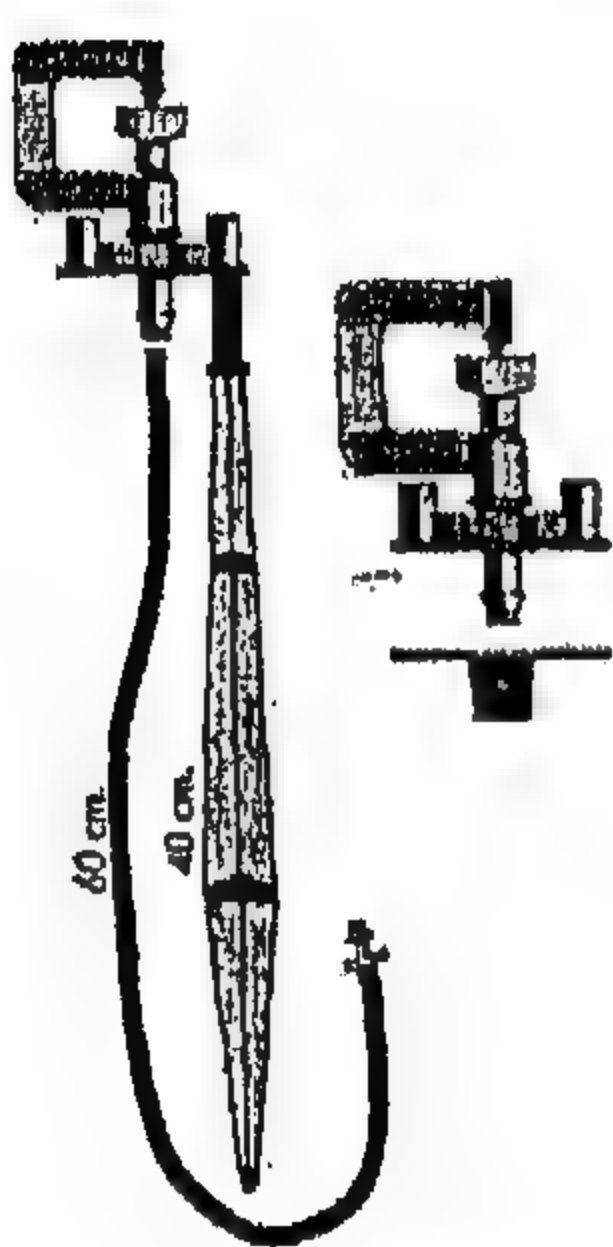
رشاش رذاذي لري الأشجار



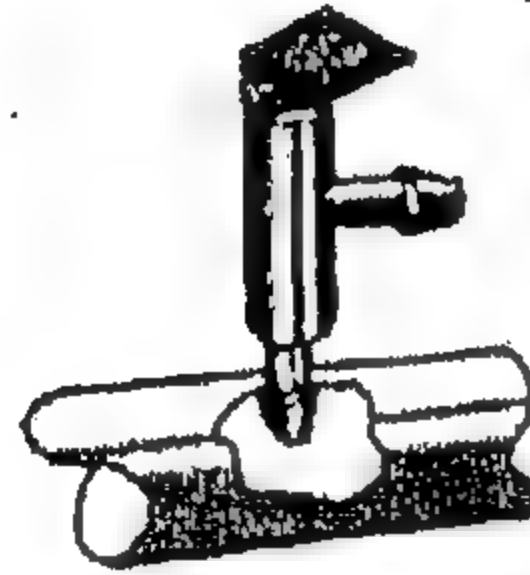
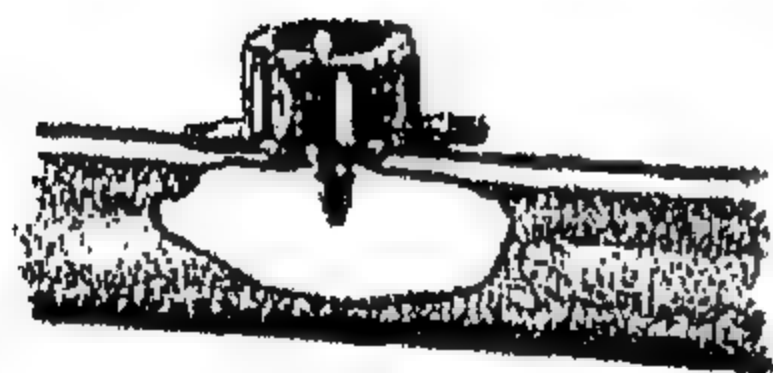
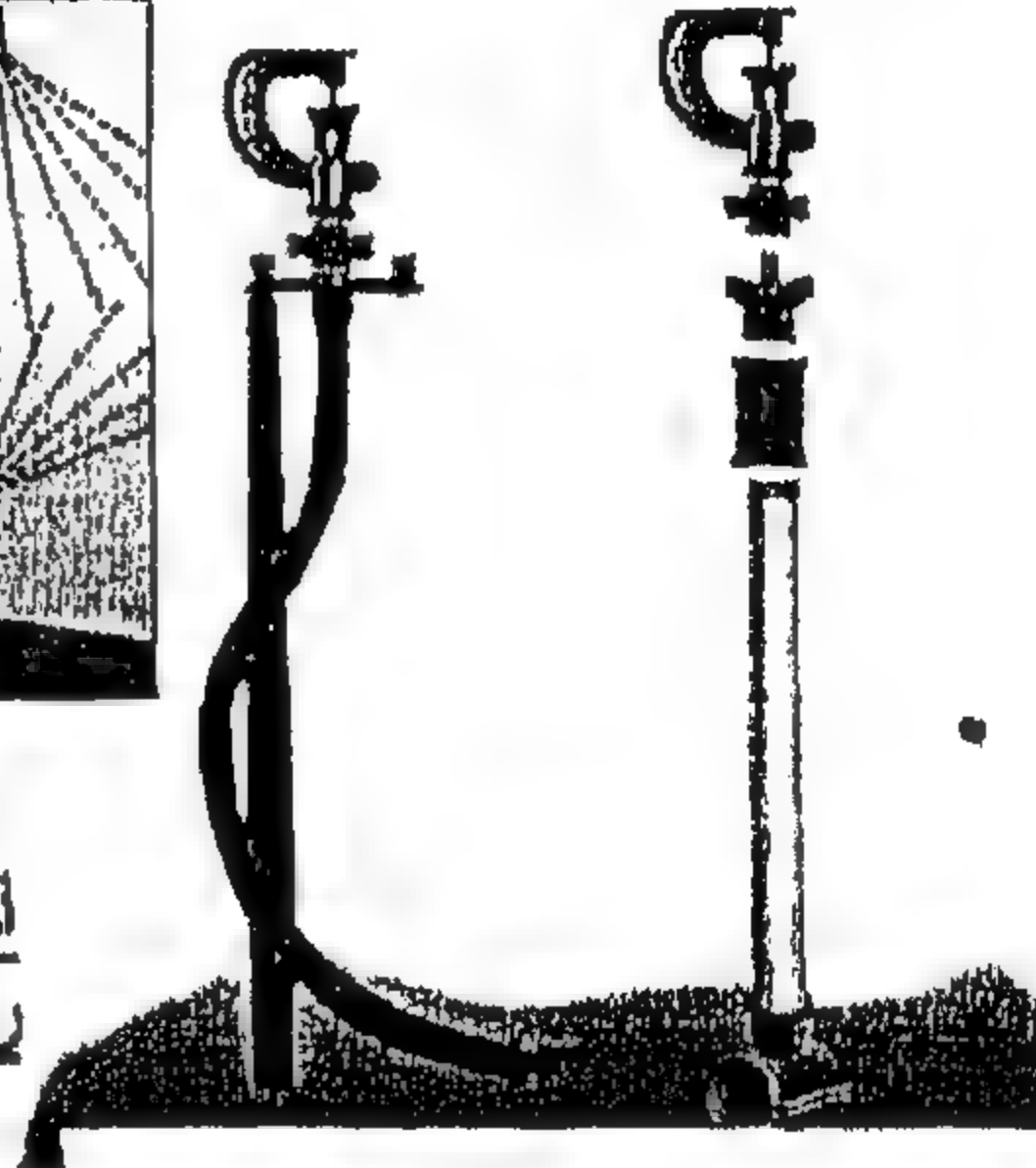
MICRO-SPRINKLER® ON TREES

رشاش ميكرو لري الأشجار

### أنواع الرشاشات المستخدمة في ري الميكرو



الطرق المختلفة لتركيب  
أجهزة أنبعاث المياه في  
ري الميكرو.



### مميزات الري بالتنقيط / الميكرو:

- ١- انخفاض معدل إضافة المياه. ويؤدي ذلك إلى الاستخدام الأمثل للمرشحات والمضخات والأنابيب وذلك لأن هذه الأجهزة تقدر سعتها على أساس تصرف أقل وتستخدم لفترات زمنية أطول.
- ٢- أن نظام توزيع المياه. حيث يتم توصيل المياه لكل نبات عبر شبكة الأنابيب.

- ٣- إضافة المياه مباشرة الي منطقة الجذور
- ٤- التحكم في مستوي ثابت للرطوبة في منطقة الجذور. حيث يتم الري علي فترات متقاربة.
- ٥- المساعدة في مكافحة الأمراض وعدم أنتشارها. من الممكن إضافة الكيماويات مع المياه بدقة وسرعة وسهولة ولايوجد جريان سطحي ولا انتقال للرزاذ كماهو الحال في الري بالرش.
- ٦- إمكانية ري الأراضي غير المستوية. حيث لا يتطلب تسوية كما هو الحال في الري السطحي.
- ٧- إمكانية ري الأراضي الثقيلة القوام والخفيفة القوام علي السواء. فالأرضي الثقيلة القوام بطيئة التسرب يناسبها معدل إضافة مياه منخفض أما الأراضي الخفيفة فلا تحتفظ بالرطوبة ويلانمها إضافة المياه علي فترات متقاربة.
- ٨- ترشيد استخدام المياه. حيث ان الاحتياجات المائية للمحصول تعتمد علي النسبة المئوية للمساحة الخضراء التي تغطي الارض و هي صغيره في حالة الفاكهه الصغيره و بادرات المحاصيل التي تزرع على خطوط فان الري بالتنقيط يروى المحاصيل بكميه اقل من المياه بالمقارنه بالري بالرش والري السطحي . فالمساحة المبثله من الارض في الري بالتنقيط عاده اقل بكثير من طرق الري الاخرى حيث ان المساحة التي بين الأشجار لا تروى .فمن الضروري ان لا تقل مساحه الابتلال عن ٣٣ % حيث ان النسبه تتراوح بين ٣٣% الي ٦٠ % .
- ٩- إضافة الأسمدة والكيماويات بكفاءة عالية. يعتبر الري بالتنقيط من اكثر الطرق فاعليه في اضافة الاسمده للتربه واستفاده النباتات منها لارتفاع كفاءه الريو قلة الفواقد فمما لا شك فيه ان قدره الري بالتنقيط على اضافة الاسمده على فترات متقاربه و في الوقت المناسب الى المحصول يساعد فبالحصول على امثل نمو للنباتات . ففي التسميد بالري تعطي الأسمدة علي دفعات عديدة أكثر من الممكن أعطائها في حالة التسميد العادي بالأسمدة الصلبة الي جانب أنها تعطي مباشرة الي منطقة الجذور وليس للأرض كلها وبالتالي ينخفض معدل الفقد من الأسمدة وترتفع كفاءتها. ويمكن من خلال التسميد بالري أمداد النبات بالعناصر الغذائية بانتظام وفي الوقت المناسب لكل مرحلة من مراحل نمو النبات.
- ١٠- تحسين مقاومة النباتات للأملاح عن طريق حفظ مستوي الرطوبة مرتفع في منطقة الجذور. في المناطق الحاره ذات الرطوبه النسبيه المنخفضه قد يحدث احتراق لاوراق النباتات في حاله استخدام مياه ري مالحة في الري بالرش . ويختلف تأثير الاملاح على المحاصيل باختلاف المحصول و معدل اضافه مياه الري . اما في حاله الري بالتنقيط فان المياه لا تلمس الاوراق وبالتالي



فان عملية احتراق الاوراق لا تشكل مشكله. اضافة مياه الري على فترات متقاربة في الري بالتنقيط تخفض تركيز الاملاح في التربيه بصفه مستمره . وهكذا فان الري بالتنقيط يسمح باستخدام مياه مالحة دون حدوث اثار عكسيه

- ١١- ترشيد استخدام الطاقة. ويتم توفير الطاقة في الري بالتنقيط بطريقتين . أولهما عند مقارنة الري بالرش فان ضغط التشغيل يقل بدرجة كبيره من ٣ جوى الى ١ جوى ، وبالتالي التوفير فبالقدرة اللازمة لضخ المياه . وثانيهما التوفير في مياه الري المضافه و بالتالي انخفاض الطاقة المستهلكه.
- ١٢- زيادة إنتاجية المحصول. يزداد نمو المحاصيل اذا كانت الرطوبه في التربيه تقترب من السعه الحقلية حيث لا يبذل المحصول جهدا كبيرا في الحصول على المياه . و هذا يحدث في الري بالتنقيط و ذلك لان الري يتم على فترات متقاربة وبكميات بسيطه بعكس الطرق الاخرى للري و التى يتم فيها الري على فترات متباعده و بكميات كبيره .
- ١٣- تحسين جودة المحصول:

١٤- انخفاض تكاليف العمالة. ان اضافة المياه بمعدل منخفض في الري بالتنقيط يمكن من ري مساحه كبيره في نفس الوقت باستخدام نفس المضخه و هذا يقلل من العماله المستخدمه حيث ان العماله تستخدم فقط في فتح وغلق المحابس للقطع المختلفه المطلوب ريها . ولهذا فان التشغيل الذاتى لنظام الري بالتنقيط يعتبر غير مكلف حيث يقوم مؤقت زمنى Timer بعملية فتح وغلق المحابس . و يؤدى الري بالتنقيط الى اختصار العمليات الزراعيه مثل مقاومة الحشائش و اضافة الاسمدة بالاضافه الى سهوله عملية الحصاد لمحصول منتظم النمو.

عيوب الري بالتنقيط:

١- انسداد المنقطات

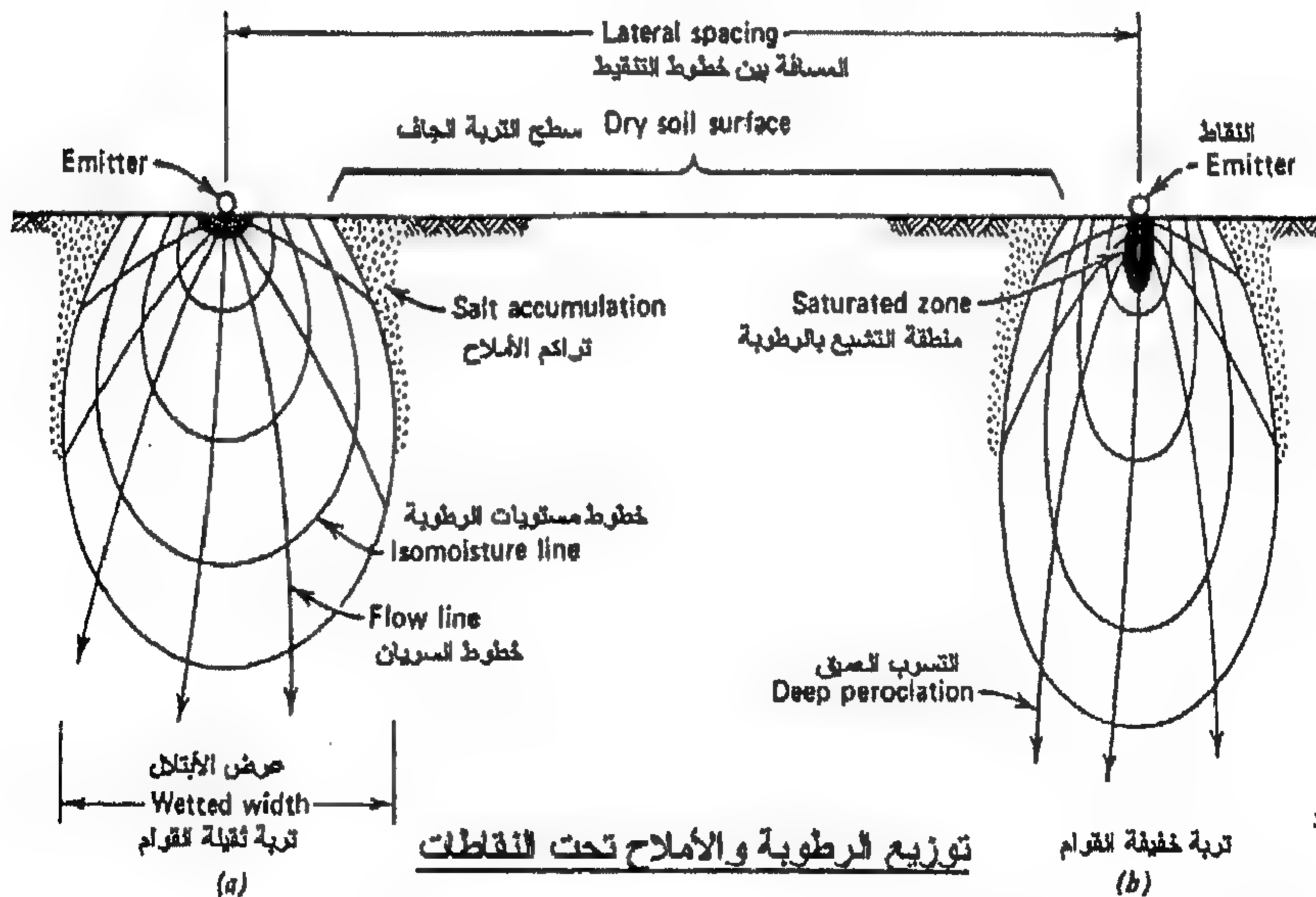
إن المشكلة التى تواجه مستخدم نظام الري بالتنقيط هو انسداد المنقطات Emitter clogging حيث أن المياه تسير فى مسارات ضيقة داخل المنقطات بالإضافة الى صغر فتحة خروج المياه من المنقط والتي من السهل انسدادها بجزيئات المواد المعدنية أو العضوية . وهذا الانسداد يخفض معدل خروج المياه من المنقط وبذلك يقلل من انتظام توزيع المياه مما يسبب فى حدوث اجهاد وضرر للنباتات. ففي بعض الحالات فإن الشوائب توجد فى مياه الري وقد لا ترشح جيدا فى محطة الفلاتر. بالإضافة الى أنه قد يحدث كسر فى الخطوط الرئيسية أو الفرعية مما يسبب دخول مواد غريبة فى خطوط الأنابيب وبالتالي فى المنقطات . وفى حالات أخرى فإن هذه الجزيئات قد تتكون فى المياه داخل الخطوط أو

عندما تتبخر من فتحات المنقطات في أثناء الفترة بين الريات. فأكسيد الحديد و كربونات الكالسيوم والطحالب والعوالق البكتيرية من الممكن أن تتكون في شبكة الري بالتنقيط في مواقع معينة فتؤدي إلى انسداد المنقطات.

## ٢- تراكم الأملاح

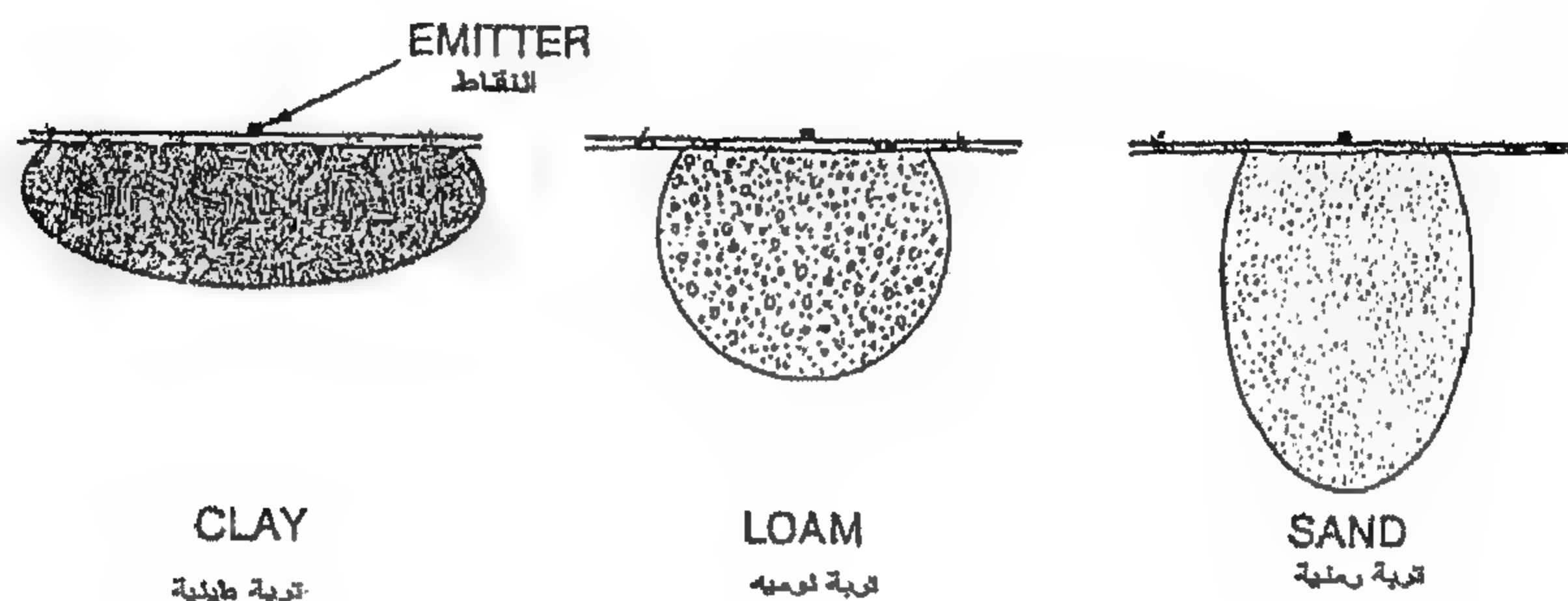
تميل الأملاح إلى التركيز فوق التربة وحول منطقة الابتلال وبالتالي يحدث عند سقوط الأمطار أن تتحرك هذه الأملاح من على السطح مع مياه الأمطار إلى داخل منطقة الجذور. ولهذا عند سقوط الأمطار في هذه الحالة فإن عملية الري يجب أن تستمر لضمان غسيل الأملاح من منطقة الجذور. أثناء الري بالتنقيط تتركز الأملاح تحت سطح التربة حول محيط المبتل الناتج عن المنقط. وبالتالي فإن جفاف التربة أثناء الفترة بين الريات قد يحدث حركه عكسيه للرطوبة الأرضية وبذلك تنتقل الأملاح ثانية من المحيط المبتل نحو المنقط. ولهذا فإن حركة المياه يجب أن تكون دائما خارجة من المنقط ومنتجة بعيدا عنه إلى المحيط المبتل وذلك لتجنب تأثير الأملاح على النباتات. ولهذا فإن من الضروري أن يتم غسيل الأملاح من منطقة الجذور عند توافر المياه وخاصة في فصل الشتاء.

- التكاليف المرتفعة بالنسبة لنظم الري الأخرى.



## ٣- تأثير نوع التربة على مساحة الابتلال

تعتمد مساحة الابتلال للمنقط على نوع التربة ففي حالة التربة الرملية الخشنة يتراوح نصف قطر الابتلال للمنقط من ١٥ : ٤٥ سم وفي حالة التربة الرملية الناعمة من ٣٠ : ٩٠ سم وفي التربة (اللومية) ٩٠ : ١٢٠ سم والتربة الطينية الثقيلة ١٢٠ : ١٨٠ سم. والشكل يوضح شكل الابتلال لثلاثة أنواع من التربة:- تربة رملية خفيفة فيها قوى الجاذبية أكثر وأقوى من الحركة الشعرية في الاتجاه الجانبي وتربة متوسط القوام لومية وتربة ثقيلة بها حركة شعرية جانبية جيدة.



شكل الابتلال تحت لنقاطات

مكونات نظام الري بالتنقيط :

#### ١- وحدة التحكم Control Head

وتشمل كما في الشكل على مضخة - محبس عدم رجوع - محبس قفل - منظم ضغط حتى لا يزيد الضغط داخل الخط الرئيسي عن ٦ بار أو صمام تخفيف الضغط Pressure Relief Valve - عداد مياه - عداد ضغط - وحدة حقن أسمده بمشتملاتها - مرشح رمل في حالة مياه مصدرها مكشوف تنمو به الطحالب - - مرشح شبكي - صمام هواء Air Relief Valve. ويطلق علي هذه الأجهزة رأس التحكم Control Head. وتخرج المياه من رأس التحكم الي الخط الرئيسي ثم الخطوط الفرعية والمشعبات وأخيرا خطوط التنقيط.

#### أ- صمام الهواء ( محبس هواء أو هوائية ) Air Relief and Vacuum Relief

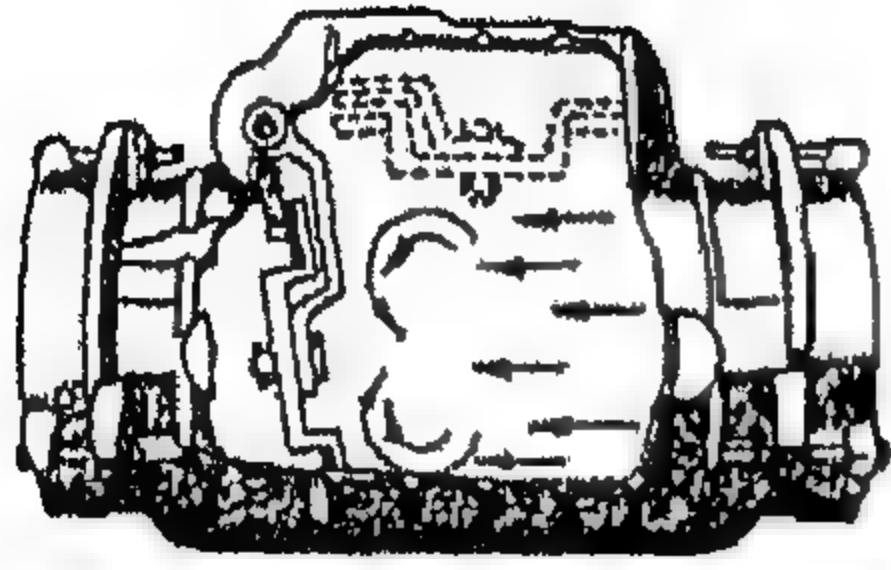
يركب صمام الهواء في الأماكن المرتفعة في خط الأنابيب للأغراض الآتية :

- ١- للسماح للهواء بالخروج عند ملئ خط الماء.
- ٢- للسماح للهواء بالدخول للخط عند صرف المياه منه.
- ٣- لإزالة الجيوب الهوائية في الأماكن المرتفعة داخل الخط.
- ٤- لمنع حدوث ضغط سالب في الخط عند إيقاف ضخ المياه.



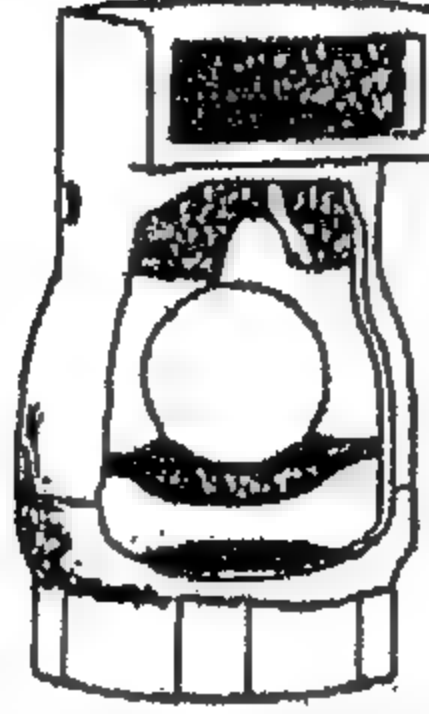
وهناك قاعدة عامة تقول بأن قطر فتحة صمام الهواء يجب ألا تقل عن ٢٥ ر. قطر خط الأنابيب.

ب- صمام تخفيف الضغط ( محبس أمان ) **Pressure Relief Valve**  
يركب في الأماكن التي يتوقع فيها زيادة في الضغط داخل الشبكة حتي لا يتسبب الضغط المرتفع في انفجار المواسير أو في تفكيك الوصلات .



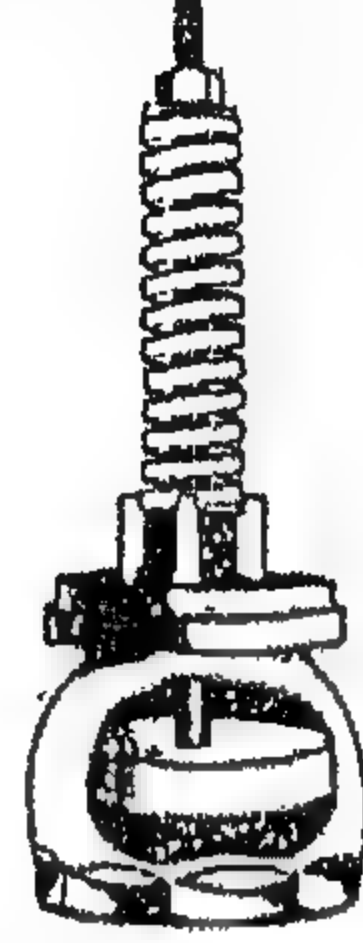
Swing Check Valve

محبس عدم رجوع



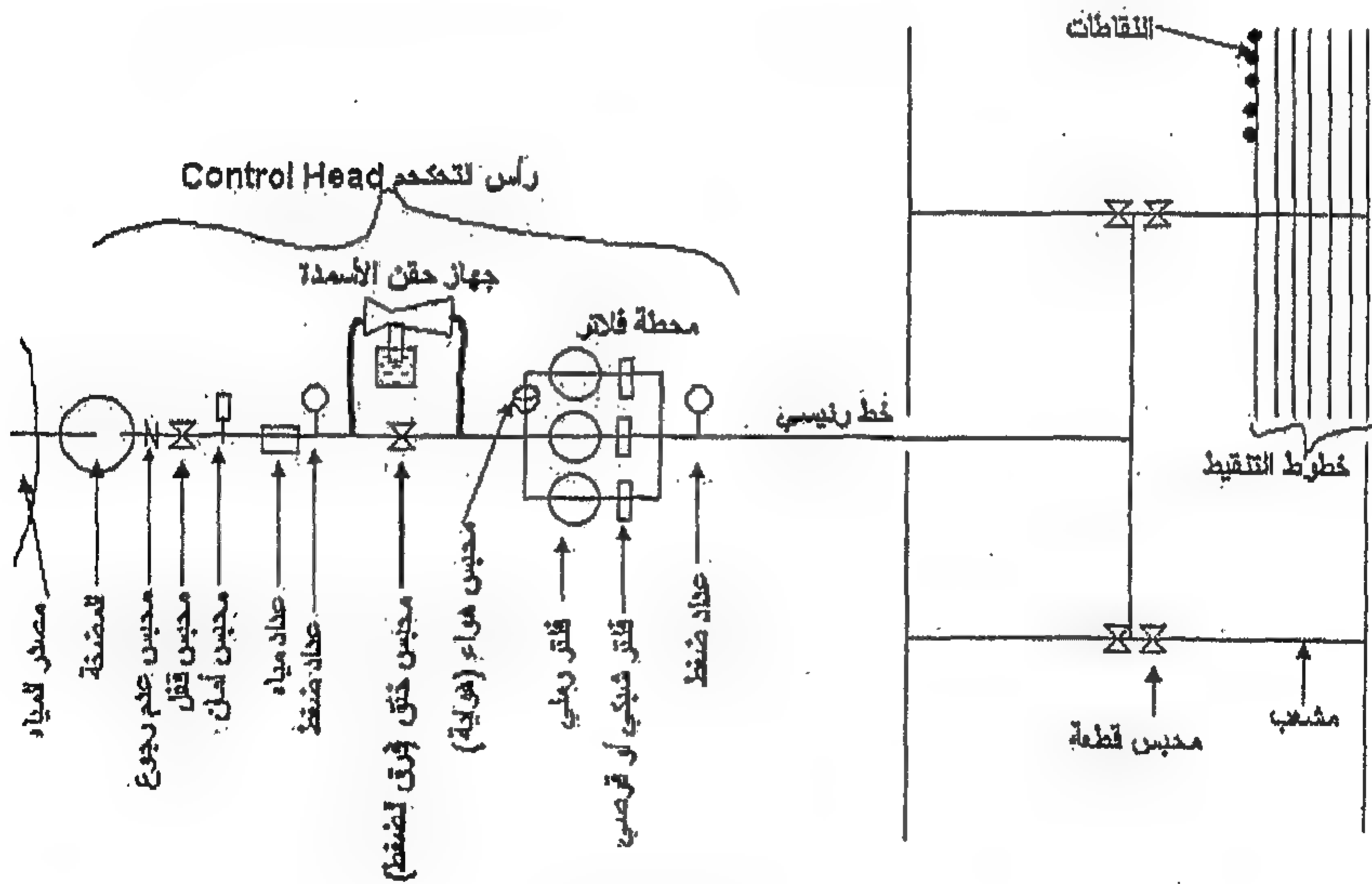
Air/Vacuum Relief Valve

صمام هواء

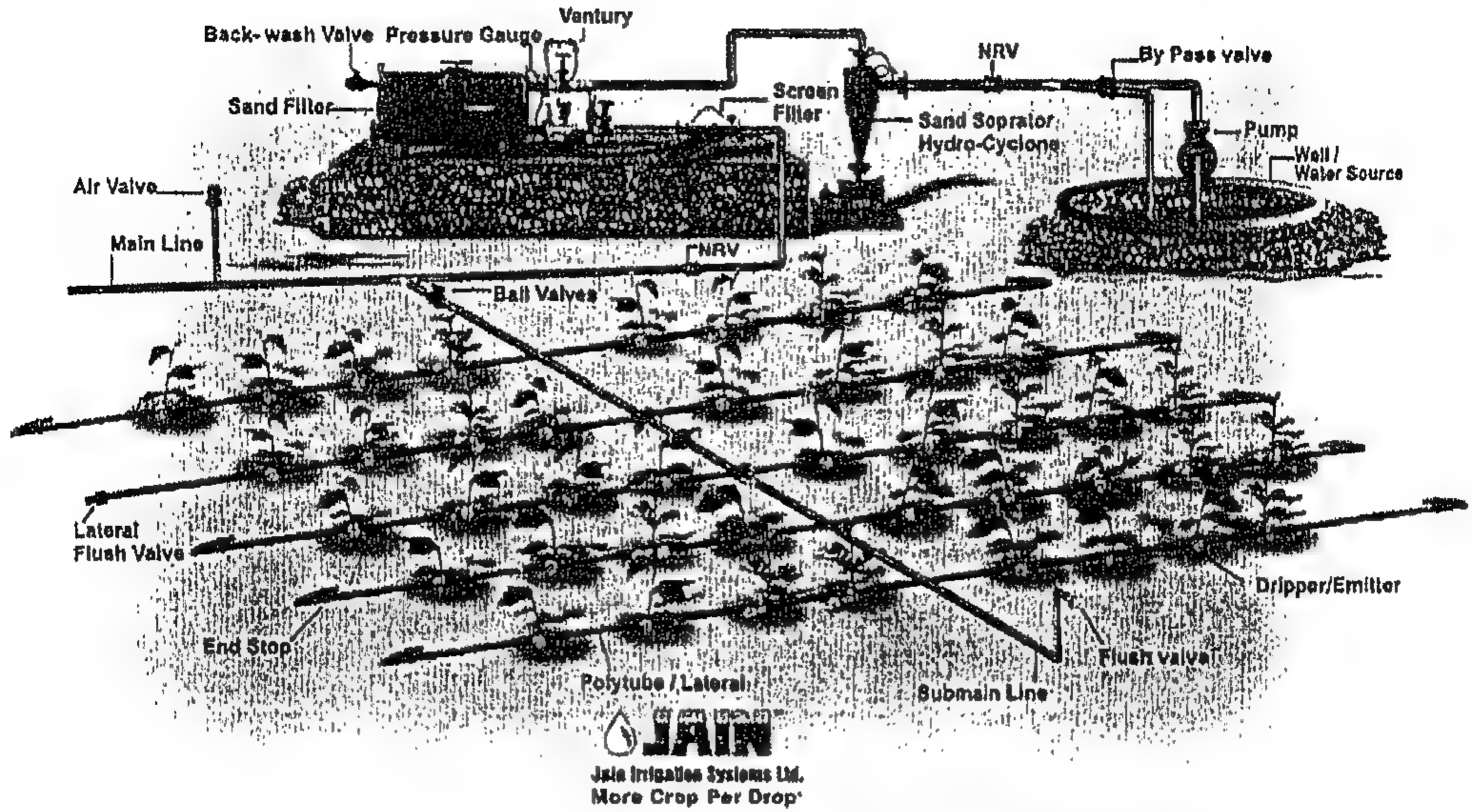


Pressure Relief Valve

صمام تخفيف الضغط



مكونات شبكة الري بالتوقيت



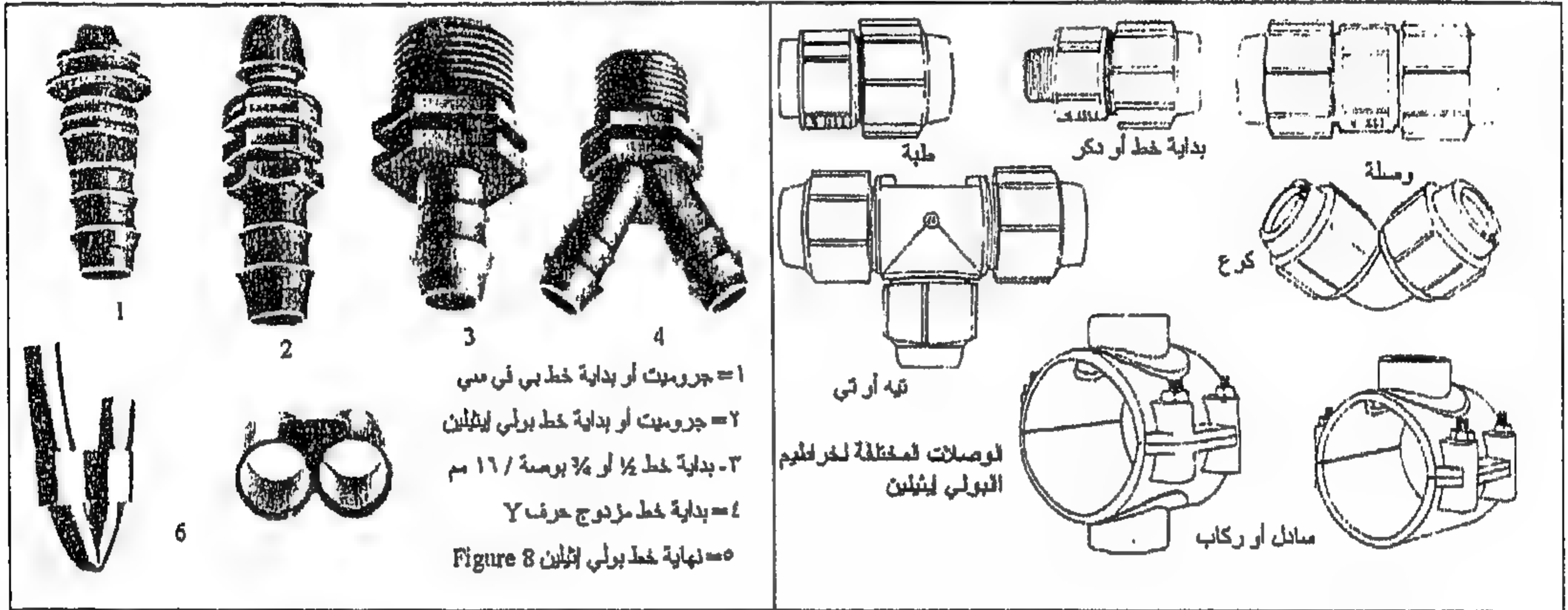
### ج- صمامات عدم الرجوع Check Valves

تستخدم لمنع عكس اتجاه السريان وذلك لمنع حدوث تلف في المضخة نتيجة عكس اتجاه السريان وكذلك لمنع نزوح المياه من خط السحب. وكذلك لحماية مصدر المياه (البئر) من التلوث بسبب رجوع المياه التي قد تكون مختلطة بالكيماويات.

### ٢- الخط الرئيس Main line

يقوم الخط الرئيسى بتوصيل المياه من وحدة التحكم الى الخطوط الفرعية وحيث أن هذا الخط يحمل تصرف المياه الخارج من المضخة فإن قطره يعد أكبر المواسير قطرا ويجب أن لا يتعدى سرعة المياه داخله ٥٠ متر/ث في حالة إذا كان مصنوعا من مادة بلاستيكية أو ٢ م/ث إذا كان من الحديد وتكون المواسير الرئيسية عادة من مادة بى فى سى PVC أو الأسبستوس AC أو الحديد المجلفن أو مادة البولى ايثيلين PE ويجب أن لا يقل ضغط التحمل للخط الرئيسى المصنوع من PVC أو PE عن ٦ بار وقد يصل الى ١٠ بار تبعا للتصميم والضغط الذى تعطيه المضخة. وفى حالة استخدام الـ PVC يجب دفنه بالأرض حمايته من أشعة الشمس المباشرة حتى لا يحترق ويتشقق ويكون الدفن على عمق لا يقل عن ٨٠ سم حتى لا يتأثر بأحمال الآلات فوق سطح الأرض ويكون أيضا بعيدا عن أسلحة المحاريث.

وتوصل قطع المواسير الصنوعة من P.V.C بأطوال ٦ متر مع بعضها اما بواسطة اللصق (T.S. Tapered Sleeve Joint) وذلك للأقطار الصغيرة حتى ٧٥ مم (٢.٥ بوصة) أو بواسطة حلقة الكاوتش (Rubber Ring Joint) للأقطار الأكبر من ٩٠ مم (٣ بوصة) وذلك لأن الحلقات الكاوتش تسمح بالتمدد والانكماش، ولا يجب تشوين المواسير المصنعة من P.V.C بالحقل تحت أشعة الشمس المباشرة لحمايتها من التشقق أو الالتواء.



### ٣- الخطوط الفرعية أو التحت رئيسية submain

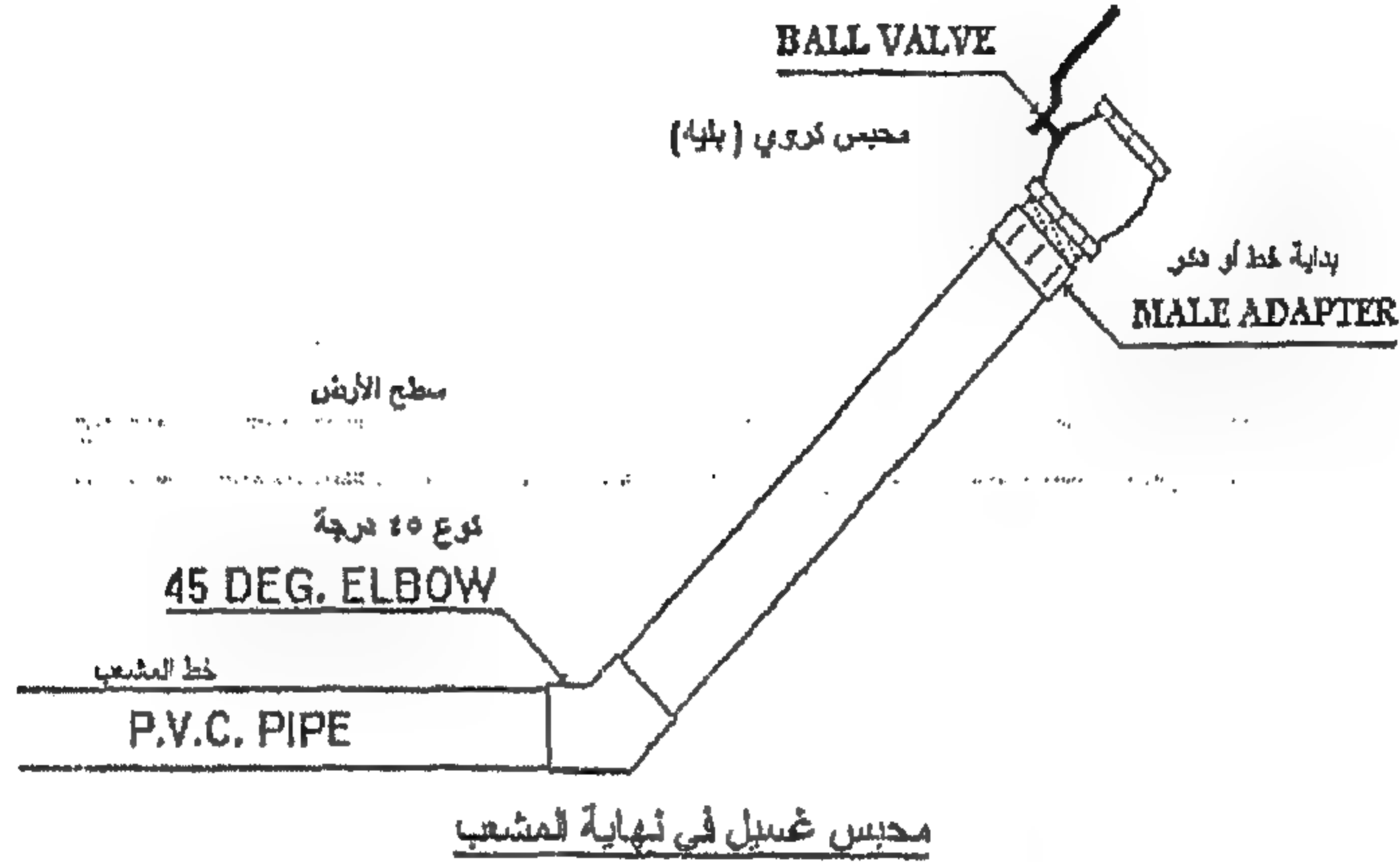
تقوم بتوصيل المياه من الخط الرئيسي الى خطوط المشعبات وما ينطبق على وصف الخط الرئيسي ينطبق أيضا على الخط تحت الرئيسي.

### ٤- المشعبات Manifolds

يصنع غالبا من مادة البولي إيثيلين PE أو مادة بي في سي PVC ويتحمل ضغط لا يقل عن ٦ بار وهو يقوم بتوصيل المياه من الخطوط التحت رئيسيه الى خطوط الري أو خطوط التنقيط. وقد يدفن تحت سطح الأرض أو لا يدفن. وينتهي المشعب إما بصمام غسيل/صرف Drain/Flush valve أو بطبة نهاية من البلاستيك أو بمحبس غسيل يدوي. وفي حالة استخدام صمام الغسيل الأوتوماتيكي يفتح ويغلق تلقائيا حسب ضغط التشغيل وذلك للتخلص من الرواسب في نهاية الخط، فعند بداية التشغيل يكون الضغط منخفضا فيفتح الصمام ليخرج منه ما ترسب وبزيادة الضغط يغلق الصمام ويتم الري وعند نهاية التشغيل يقل الضغط فيفتح الصمام وتخرج الرواسب وهكذا. وحتى لا يحدث شفت للتربة عند الصمام أو الطبة فيجب رفعها عن



سطح الأرض بأن نضع وصلة ٤٥ درجة لتصل المشعب المدفون تحت سطح الأرض بالمحبس فوق سطح الأرض.

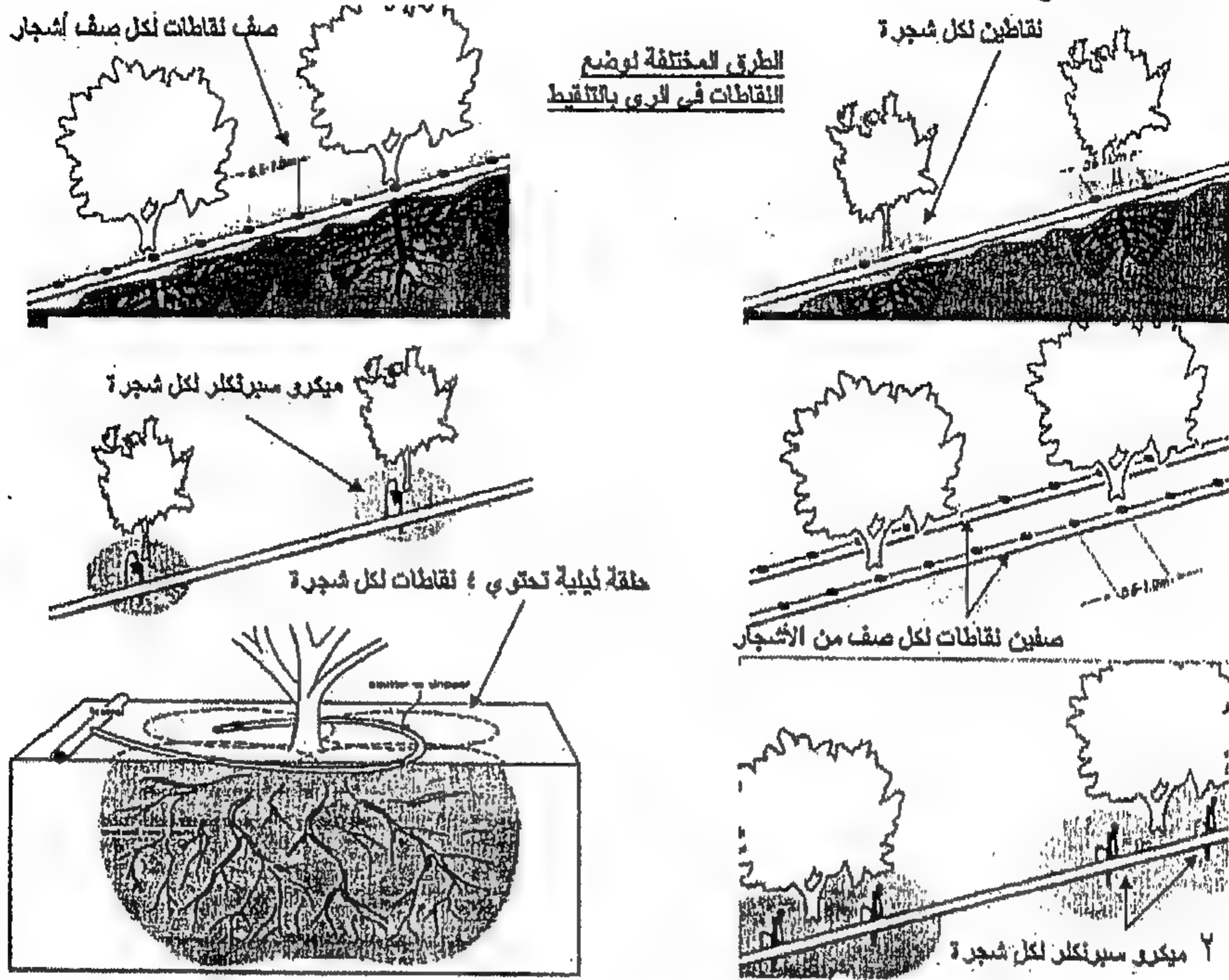


#### ٥- خطوط التنقيط Lateral Lines

وتصنع من مادة البولي ايثيلين وتتحمل ضغط ٤ بار وهي تحمل المنقطات على مسافات تختلف حسب التصميم وقد تصنع هذه الخطوط والمنقطات داخلها وتسمى خطوط التنقيط الداخلي In Line Dripper مثل خطوط التنقيط GR ويختلف قطر هذه الأنابيب حسب التصريف الذي تحمله وطولها وفي الغالب يكون القطر المستعمل ١٦ مم (٥ بوصة) وعادة لا تدفن وأحيانا تدفن تحت سطح الأرض. ويتم توصيل خط التنقيط بالمشعب باستخدام بداية خط من البلاستيك أو جروممت Grommet إذا كان قطر الخط أقل من ٢٠ مم، أما إذا كان قطره ٢٥ مم فيتم التوصيل باستخدام ركاب saddle. ويتم قفل نهاية خط التنقيط إما باستخدام طبه أو ثني نهاية الخط باستخدام نظارة علي شكل رقم ٨ باللغة الإنجليزية. وحديثا يتم تركيب خط مواسير تنتهي إليه كل نهايات خطوط التنقيط ليعمل كمجمع للرواسب ويزود في نهايته بمحبس غسيل لكي يتم توفير عمالة غسيل كل خط بمفرده بالإضافة إلى معادلة ضغط الخطوط.

وقد يخدم صنف الأشجار خط تنقيط واحد أو خطان على جانبي صنف الأشجار كما في الشكل وقد يأخذ خط التنقيط الشكل المعرج حول الأشجار وقد يحمل الخط أنبوبة رفيعة تحمل منقطات وتلف حول كل شجرة وتسمى حلقة ذيلية Pig tail أو

يحمل خط التنقيط أنابيب رفيعة يطلق عليها " مكر ونه " Spaghetti tube عند كل شجرة.

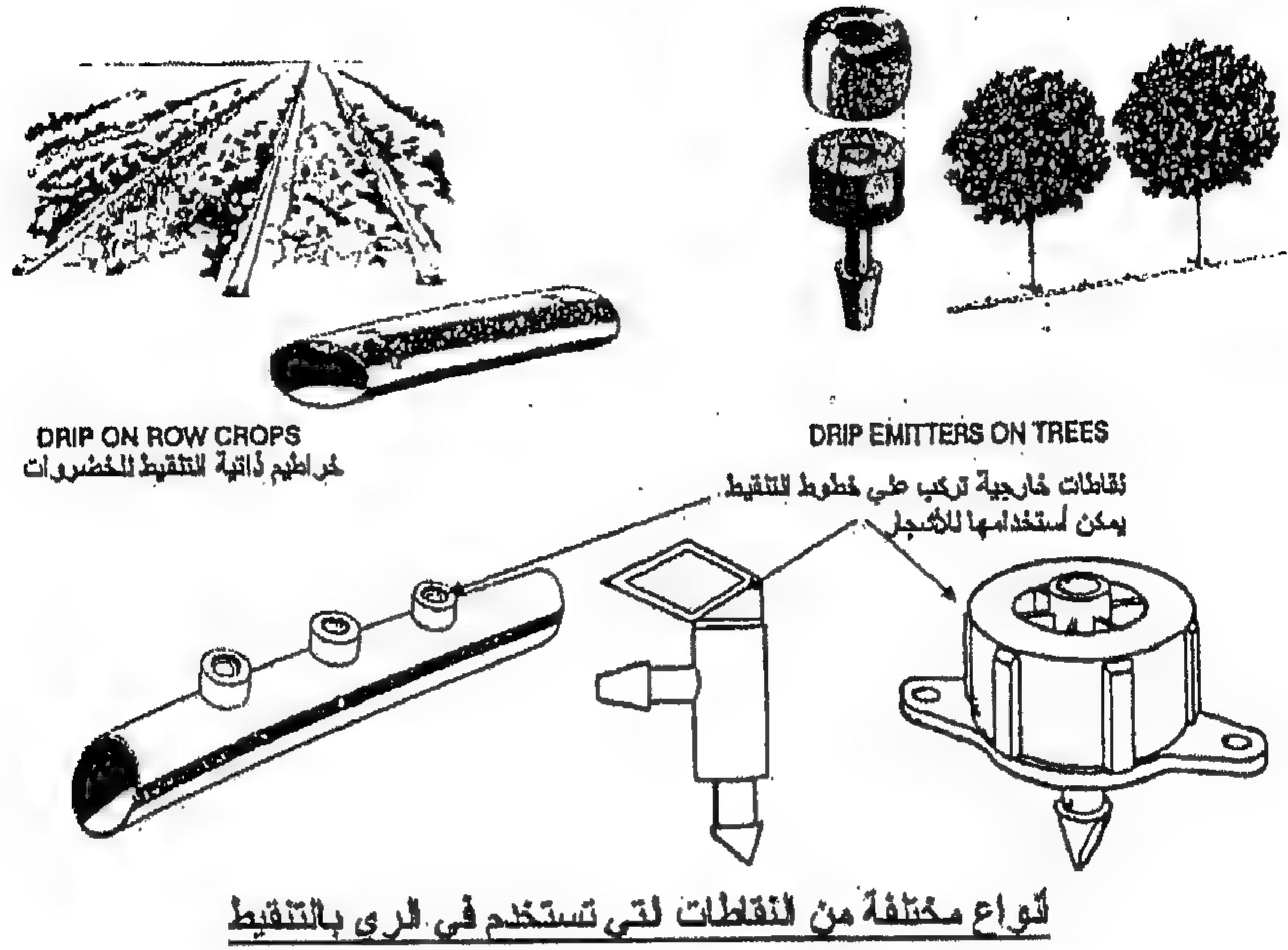


## ٦- المنقطات Emitters

وتركب المنقطات على خطوط التنقيط باستخدام خرامات مناسبة لكل نوع من المنقطات وذلك حتى لا يحدث ثقب أكبر من مدخل المنقط مما يتسبب عنه حدوث تسرب . وتخرج المياه من المنقطات عند الضغط الجوي بجانب النبات ومنه من خلال التربة الى منطقة نمو الجذور. وتصرف المنقط قد يكون ٢-٤-٨ لتر /س. وتستعمل في البساتين والحدائق والصوب وأيضا للخضراوات والأنواع التجارية منها كثيرة مثل: Micro-flapper, America Series, Key--K-2, Turbo-Key, E-2 Clip.

صفات المنقط المثالي:

رخيص الثمن.	سهل التصنيع.	سهل التركيب.
مقاوم للانسداد.	لا يتغير أدائه بمرور الزمن.	يتحمل ظروف التشغيل.
دقيق.	معوض كامل للضغط، أي لا يتأثر التصرف بالتذبذب في الضغط.	



قد لا تتوفر كل هذه الصفات في المنقط المستعمل ولكن تعتمد طريقة اختيار المنقط على أهمية كل صفة في تشغيل المنقط. فقد لا تكون المقاومة للأنسداد مهمة إذا كانت المياه المستعملة نظيفة أو قد يكون التعويض الكامل للضغط غير مهم إذا كانت الأرض مستوية والخطوط قصيرة الطول.

وسائل تخفيض الضغط داخل المنقطات:

- ١- استخدام ممر طويل long path
- ٢- استخدام فتحة ضيقة Orifice
- ٣- أحداث دوامات Vortex

٧- أجهزة غسيل الخطوط:

الهدف من عملية الغسيل هو إزالة العوالق المترسبة من الفرعيات وخطوط التنقيط. وهي عبارة عن صمام أو محبس غسيل ويركب في نهاية المشعبات والفرعية لإجراء عمليات غسيل دورية للرواسب. وتتكون أجهزة الغسيل من كوع بلاستيك ٤٥ ٥ ومحبس أو طبه.



### أجهزة حقن الأسمدة والكيماويات في شبكة الري:

تعريف حقن الأسمدة خلال الري Fertigation : هو إضافة الأسمدة Fertilizers خلال الري Irrigation في عملية واحدة تسمى Fertigation. أما إذا أضيفت كيماويات أخرى غير الأسمدة Chemicals كالمبيدات تسمى هذه العملية Chemigation أي إضافة الكيماويات خلال الري. وعملية حقن الأسمدة خلال الري تجمع بين عاملين أساسيين لنمو النبات هما الماء والغذاء. وعلي ذلك فإعطاء النسب الصحيحة لهذين العاملين يعتبر مفتاح الإنتاجية العالية كما ونوعا. مميزات حقن الأسمدة مع مياه الري

- ١- تجانس توزيع الأسمدة علي المساحة المروية Uniform application
- ٢- يمكن إضافة الأسمدة بالكمية والتركيز المطلوبين لتلبية الاحتياجات النباتية اليومية وطبقا لحالة الجو.

٣ - رفع كفاءة التسميد وتقليل فقد الأسمدة بغسيلها تحت منطقة الجذور

٤ - توفير الوقت والعمالة.

١- زيادة الإنتاج كما ونوعا.

٢- تناسب جميع أنواع نظم الري والمحاصيل المختلفة.

### **أولاً: باستخدام جهاز فينشوري : Venturi**

مميزاته فهو سهل و رخيص نسبيا ولا يحتاج الى مصدر قدره خارجي و الحقن يتم بتركيز ثابت مع إمكانية التحكم في معدل الحقن وسهولة معايرته عن طريق محابس دخول المياه اليه وخروجها منه مع الأسمدة. أما عيوبه فتكمن في وجود ضغط كافي لتشغيله حيث يفقد حوالي ٢٠% من ضغط التشغيل. وفي حالة عدم وجود الضغط اللازم للتشغيل يلزم تركيب طلمبة كهربية قدرتها حوالي نصف حصان علي التوالي مع الجهاز.

### **ثانيا : خزان فرق الضغط : Differential Pressure Tank**

مميزاته : سهل الاستخدام وفعال

عيوبه: تركيز الكيماويات غير ثابت إذ يقل بمرور الزمن ولذا يصعب استخدامه في شبكة تتكون من عدة قطع تروى على التعاقب. وعند استخدام السمادة في تسميد عدة قطع يراعي زيادة زمن الحقن للقطع التالية وذلك لانخفاض التركيز مع الزمن أو عكس اتجاه تسميد القطع في الريات التالية. يتم تفريغ السماد من السمادة بعد مرور أربعة أمثال حجمها من المياه.

### **ثالثا : استخدام طلمبة حقن : Injection Pump**

مميزاتها: يمكن التحكم في تنظيم معدل الحقن وبتركيز ثابت  
عيوبها: تحتاج الى مصدر قدرة خارجي ومكلفة وتحتاج الى صيانه  
أكثر من الطرق الأخرى.

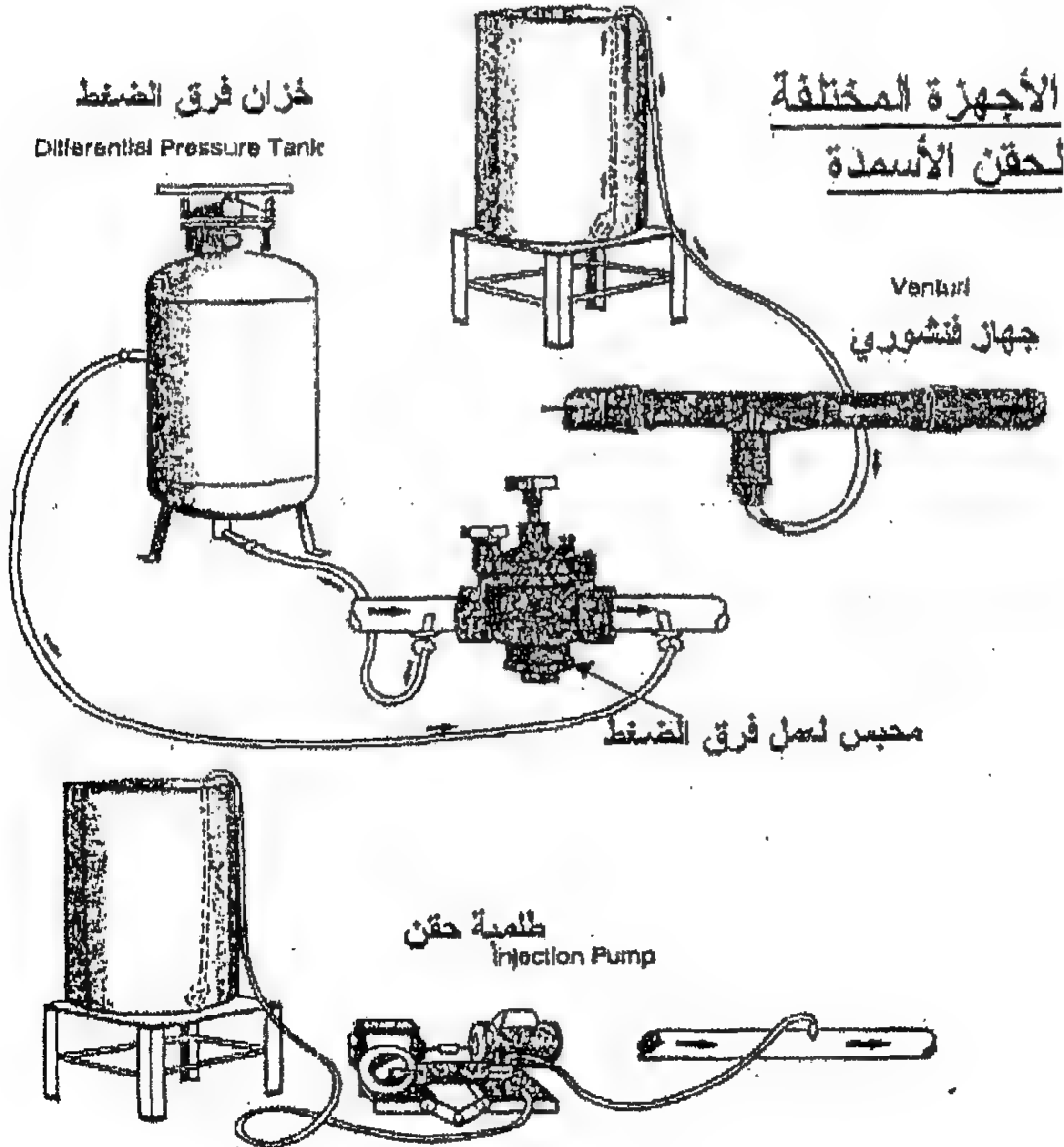
## أجهزة الترشيح والفلاتر : أنواع أجهزة الترشيح

### ١ - الفلتر الدوامي الفاصل للرمال Centrifugal separator

يستخدم في فصل الرمال والشوائب الأثقل من المياه والتي مقاسها أكبر من ٧٤ ميكرون وهو لا يزيل الشوائب العضوية والفاقد من الضغط خلاله مرتفع ويصل إلى ٥ - ٧ بار

### ٢ - الفلتر الشبكي Screen Filter

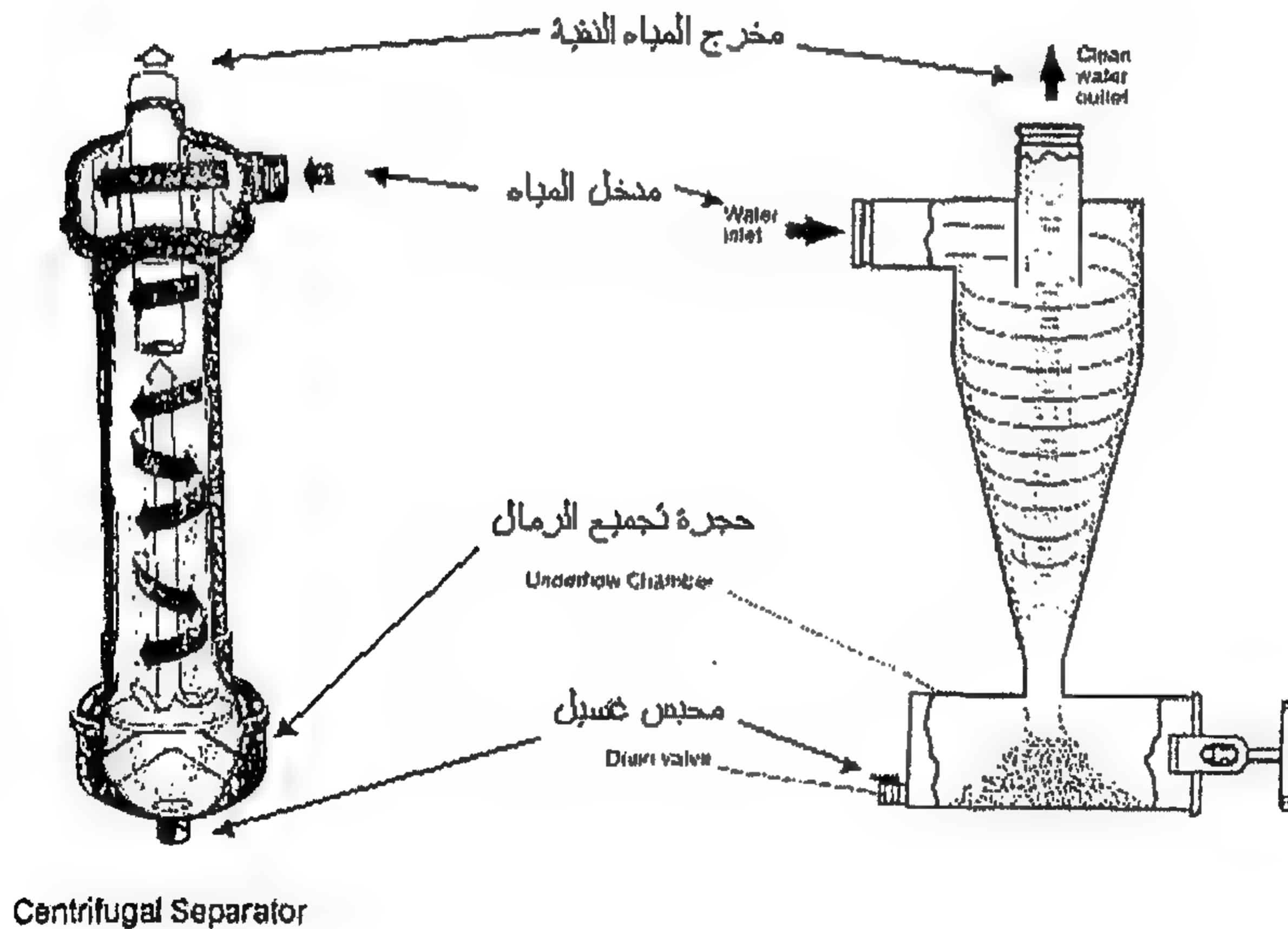
يجب أن تحتوي شبكة الري بالتنقيط على الأقل على فلتر شبكي واحد ومقاس الفتحات في الشبكة يجب أن تكون من ٧/١ - ١٠/١ من فتحة المنقطات المستعملة ويستخدم غالبا كفلتر ابتدائي لمياه الابار وقد يستخدم بعد فلتر الوسط الرملي ليحجز الشوائب في حالة عطل الفلتر الرملي أو هروب بعض الشوائب منه. وهو يزيل الرواسب الغير عضوية مثل الرمل والملت وتتراوح الفتحات المكونة له من ٧٤ ميكرون إلى ٨٤٠ ميكرون.



### ٣- فلتر الوسط الرملي Sand Media Filter

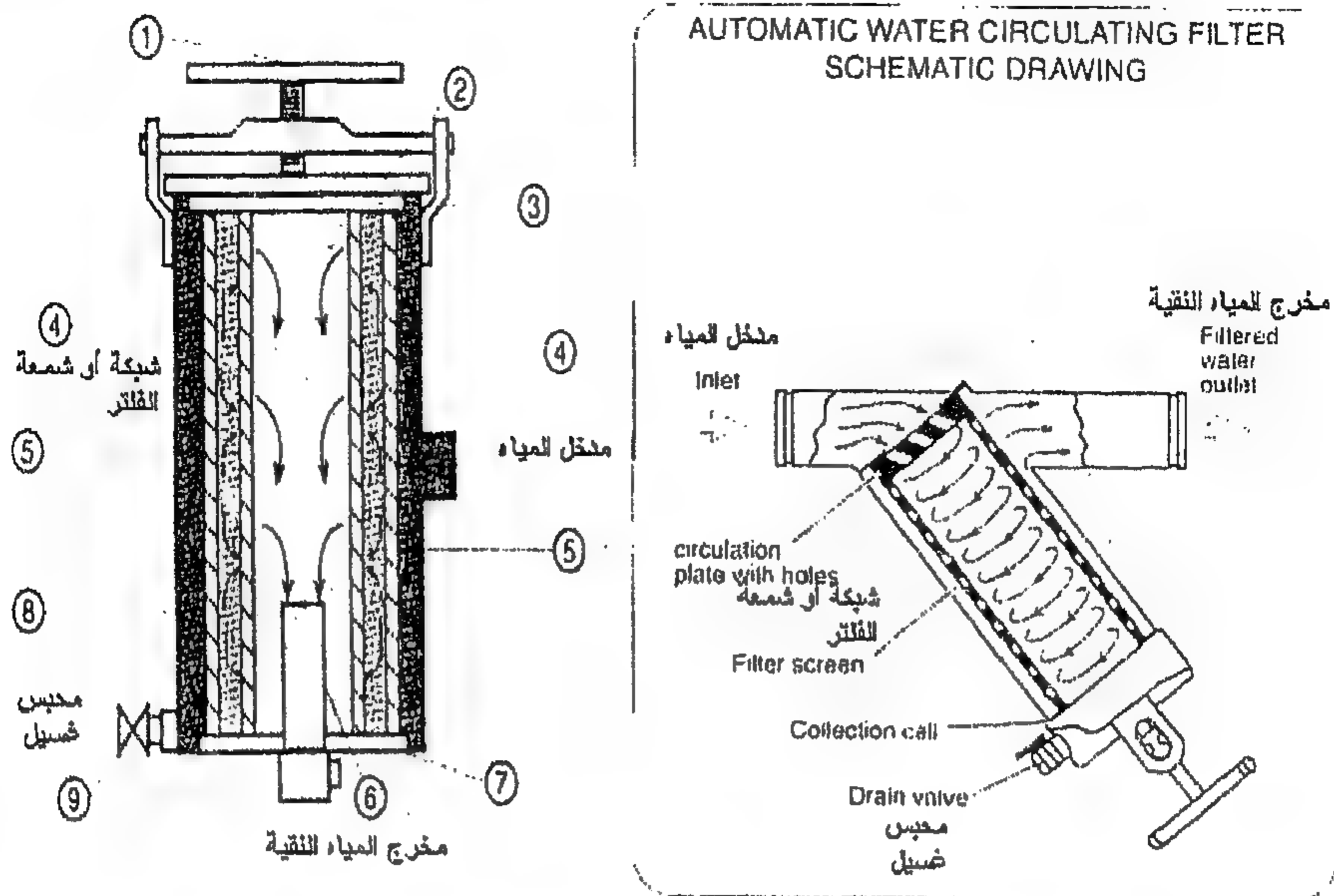
يستخدم للمياه السطحية في الترع والخزانات والتي تحتوى على شوائب عضوية وأيضا تحجز الرمال. كلما قل التصريف وقل مقاس الرمال المستعملة كلما زادت كفاءة الفلتر وكلما قل مقاس الرمال كلما زاد الفقد في الضغط خلال الفلتر. وتدخل المياه الفلتر من أعلي وذلك أثناء وضع الترشيح وعند غسيل الفلتر من الشوائب المتركمة داخله يتم عكس اتجاه السريان كما في الشكل لتحمل المياه معها الشوائب الي خارج الفلتر وغالبا ما يستخدم محبس هيدروليكي ثلاثي الاتجاه للقيام بعملية الغسيل. وتتم عملية الغسيل بطريقتين: الأولى علي أساس الزمن كان يتم الغسيل لمدة ٣ دقائق كل ٣ ساعات، والثانية علي أساس الفاقد في الضغط خلال مرور المياه عبر الفلتر، فإذا بلغ الفاقد في الضغط عبر الفلتر حد معين ٠.٧ بار مثلا تبدأ عملية الغسيل.

ويعرف الفلتر الرملي بقطر التنك بالبوصة، فإذا قيل فلتر ٣٦ فمعني ذلك أن قطر التنك ٣٦ بوصة.

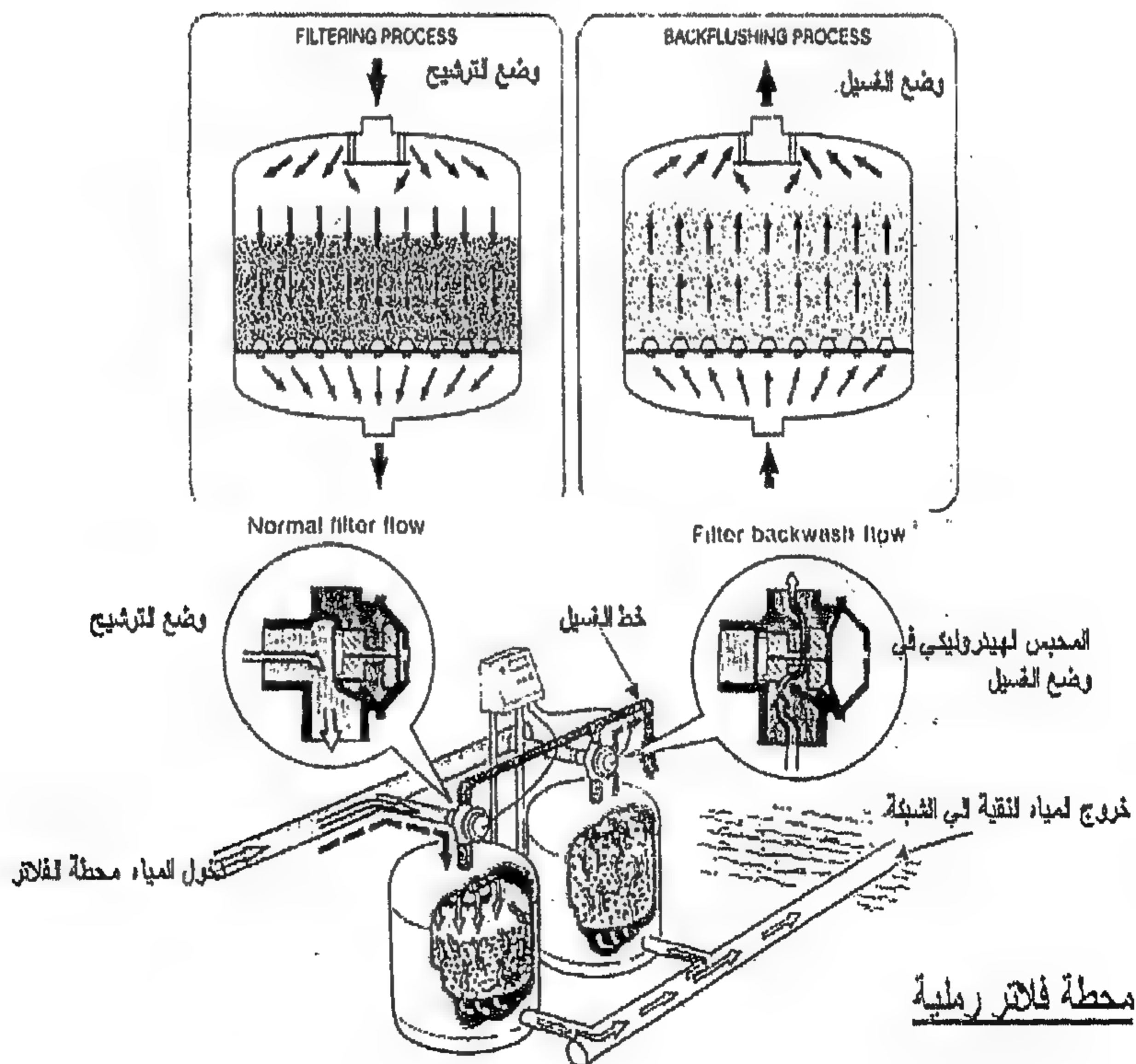


الفلتر الدوامي الفاصل للرمال أو الهيدروسيكلون





### الفلتر الشبكي



## أسئلة ومسائل

- ١- عرف كل من الري والصرف وأذكر أنواع كل منهم.
- ٢- ما هي الوظائف العامة لنظام الري.
- ٣- أذكر طرق كل من : تحويل مياه الري - نقل مياه الري توزيع مياه الري.
- ٤- أذكر مزايا نقل المياه عبر الأنابيب
- ٥- احسب أقصى تصرف يحمله خط أنابيب قطره الداخلي 192 مم. علما بأن أقصى سرعة سريان 1.5 م/ث.
- ٦- احسب التصرف الذي يحمله مسقى عرضه 0.5 م وعمق المياه 0.6 م. إذا كانت المياه تقطع المسافة 10 م خلال 15 ثانية.
- ٧- عرف الاستهلاك المائي ووضح في جدول العوامل التي تؤثر عليه ثم أرسم منحنى يوضح تغير الاستهلاك المائي مع مراحل نمو المحصول وأذكر أيضا الطرق المختلفة لتقديره.
- ٨- احسب الاستهلاك المائي للمحصول إذا كان البخر نتح القياسي ٨ مم/يوم ومعامل المحصول ٠.٦ وذلك بوحدات م<sup>٣</sup>/فدان. يوم ( الجواب ٢٠.١٦ م<sup>٣</sup>/فدان.يوم ).
- ٩- عرف السعة الحقلية ونقطة الذبول وعمق الماء المتاح
- ١٠- عرف كفاءة إضافة المياه
- ١١- عرف كيف يمكن حساب الفترة بين الريات
- ١٢- تربة كثافتها ٢.٦٥ جم/سم<sup>٣</sup> - ١.٣ جم/سم<sup>٣</sup> ماذا تمثل هذه الأرقام من الأنواع الثلاثة لكثافات التربة. وأي نوع من قوام التربة تمثله هذه الأرقام.
- ١٣- احسب عمق الماء المتاح لتربة رملية، الرطوبة الوزنية لها عند السعة الحقلية وعند نقطة الذبول تساوي ٩% - ٤% وكانت الكثافة الظاهرية ١.٦ جم/سم<sup>٣</sup> ثم احسب عمق ماء الري الصافي المطلوب لري منطقة جذور عمقها ٦٠ سم وكانت نسبة الإستنفاد المسموح بها ٥٠%. احسب أيضا كمية مياه الري الصافية المطلوبة لري الفدان.
- ١٤- إذا علمت أن نسبة الرطوبة الوزنية عند السعة الحقلية وعند نقطة الذبول هي ١٨% - ٩% علي الترتيب والكثافة الظاهرية للتربة ١.٥٥ جم/سم<sup>٣</sup> وتعمق الجذور ٦٠ سم ونسبة الإستنفاد المسموح بها ٥٠%

- والإستهلاك المائي للمحصول ٦ مم/يوم. أحسب عمق الماء المتاح -  
عمق ماء الري الصافي - الفترة بين الريات . ( الجواب ١٣٩.٥ مم/م  
- ١.٨٥ مم - ٧ أيام )
- ١٥- أحسب كمية المياه اللازمة لري الفدان والفترة بين الريات إذا توافرت  
لديك المعلومات الآتية:-  
الرطوبة الوزنية عند السعة الحقلية وعند نقطة الذبول ٢٠% - ٨%  
الكثافة الظاهرية للتربة ١.٣ جم / سم<sup>٣</sup>  
عمق الجذور ٨٠ سم  
الإستهلاك المائي للمحصول ٥.٢ مم / يوم  
نسبة الإستنفاد رطوبة التربة المسموح بها للمحصول ٥٠%
- ١٦- أحسب تصرف المضخة اللازمة لري ٥ فدان في زمن ١٠ ساعات إذا  
كان عمق ماء الري الصافي ٨٠ مم وكفاءة الري ٧٠%.
- ١٧- إذا كان الاحتياج المائي للفدان في اليوم هو ٣٤ متر مكعب في اليوم فكم  
عمق ماء الري المطلوب للفدان بالمم. ( الجواب ٨ مم/يوم)
- ١٨- أحسب زمن الري اللازم لري مساحة قدرها ١ فدان باستخدام مضخة  
تصرفها ٦٠ لتر / ث في تربة متوسطة القوام عمق الماء المتاح بها  
١٢٠ مم / م وتعمق الجذور ٥٠ سم ونسبة إستنفاد الرطوبة المسموح بها  
٥٠% وكفاءة الري ٦٠%.
- ١٩- رشاش تصرفه ١.٥ م<sup>٣</sup>/س يروي مساحة قدرها ١٢ x ١٢ متر فما هو  
معدل الرش . ( الجواب ١٠ مم/س)
- ٢٠- المطلوب حساب زمن الري بالرش إذا كان البخر نتح القياسي ٧ مم/يوم  
ومعامل ٠.٩٥ وكفاءة الري بالرش ٧٥% وتوضع الرشاشات علي  
مسافات ١٥ x ١٨ متر وكان تصرف الرشاش ٣.٦ م<sup>٣</sup>/س.
- ٢١- أحسب سعة المضخة اللازمة لري ٢٠ فدان إذا كان أقصى بخر نتح  
قياسي ٧ مم/يوم عند معامل محصول يساوي ١ وساعات التشغيل  
اليومي ١٢ ساعة عند وقت أقصى الاحتياجات وكفاءة نظام الري  
بالرش ٧٥%.
- ٢٢- جهاز ري بالرش المحوري يروي مساحة قدرها ١٢٠ فدان. تصرف  
الجهاز المحوري ١٠٠ لتر/ث . والجهاز يكمل اللفة في زمن قدره ٢٢  
ساعة. أحسب عمق ماء الري المتوسط الذي يضيفه الجهاز. ( الجواب  
١٥.٧ مم )



- ٢٣- جهاز ري بالرش المحوري يروي دائرة نصف قطرها ٣٠٠ متر وكان زمن اللفة للجهاز ١١ ساعة/يوم وكان معامل المحصول المنزرع ٠.٧ والبخر نتح القياسي ٨ مم/يوم وكفاءة نظام الري ٠.٧٥ . أحسب تصرف المضخة اللازمة لتشغيل الجهاز. ( الجواب ١٩١.٩٢ م<sup>٣</sup>/س ).
- ٢٤- رشاش مدفعي يقوم بري مساحة دائرية قطرها ٦٠ متر . تصرف الرشاش المدفعي ١٠ لتر / ث . كم من الوقت يستغرق إضافة عمق ماء ري متوسط قدره ٤٠ مم. (الجواب ٣.١٥ ساعة)
- ٢٥- عرف الري بالرش ثم وضح مكونات الشبكة وأذكر مميزات وعيوب الري بالرش.
- ٢٦- وضح الطرق المختلفة لتوزيع الرشاشات ومعادلة حساب معدل الرش لكل طريقة.
- ٢٧- علي أي أساس يتم تقسيم نظم الري بالرش.
- ٢٨- أذكر التقسيمات المختلفة للرشاشات ثم وضح بالرسم تأثير ضغط المياه علي شكل توزيع المياه الخارجة من الرشاش.
- ٢٩- ماهي علاقة معدل الرش بتسرب المياه داخل التربة.
- ٣٠- علل لماذا تتساقط قطرات المياه الصغيرة الحجم قريبا من الرشاش بينما تتساقط القطرات الكبيرة الحجم بعيدا عن الرشاش .
- ٣١- ما هي الأنواع المختلفة لنظم الري بالرش
- ٣٢- ما هي الأسباب المحتملة لانخفاض كفاءة الري بالرش المتنقل يدويا.
- ٣٣- بماذا يتصف ري الميكرو وما هي الطرق المختلفة له
- ٣٤- ما هي مميزات وعيوب الري بالتنقيط.
- ٣٥- ما هي مميزات حقن الأسمدة من خلال مياه الري
- ٣٦- وما هي أجهزة حقن الأسمدة في مياه الري
- ٣٧- ما هي أنواع أجهزة الترشيح التي تستخدم في شبكات الري بالتنقيط.
- ٣٨- ما هي مكونات شبكة الري بالتنقيط مع رسم كروكي للشبكة.
- ٣٩- أذكر وسائل تخفيض الضغط داخل النقاطات.
- ٤٠- ما هي صفات النقاط المثالي.



# المراجع

- ١- إسماعيل، سمير محمد. تصميم وإدارة نظم الري الحقلية ٢٠٠٩.  
مكتبة بستان المعرفة رقم الإيداع ٢٠١٠٦ / ٢٠٠٨ الترقيم  
الدولي X - 144 - 393 - 977 .I.S.B.N. ٤٧٢ صفحة.







المؤلف: الأستاذ الدكتور / سمير محمد إسماعيل  
أستاذ نظم الري بقسم الهندسة الزراعية والنظم الحيوية - كلية  
الزراعة - جامعة الإسكندرية

- حاصل علي بكالوريوس هندسة زراعية - جامعة الإسكندرية  
- سنة ١٩٧٥ بدرجة امتياز مع مرتبة الشرف.
- معيد بقسم الهندسة الزراعية ١٩٧٥ - ١٩٨٠.
- مدرس مساعد بقسم الهندسة الزراعية ١٩٨٠ - ١٩٨٤.
- حاصل علي دكتوراه في هندسة الري من كلية الهندسة  
جامعة ولاية مونتانا الأمريكية ١٩٨٤.
- مدرس بقسم الهندسة الزراعية ١٩٨٤ - ١٩٨٩.
- أستاذ مساعد بقسم الهندسة الزراعية ١٩٨٩ - ١٩٩٤.
- أستاذ بقسم الهندسة الزراعية من ١٩٩٤ - وحتى الآن.
- رئيس قسم الهندسة الزراعية من ٢٠٠٦ - ٢٠٠٩.
- وكيل كلية الزراعة لشئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة من ٢٠٠٩ - ٢٠١٢.
- السفر في إعاره لقسم الهندسة الزراعية - جامعة الملك سعود فرع القصيم من ١٩٨٧ لمدة  
خمس سنوات.
- عضو الجمعية الأمريكية للهندسة الزراعية والبيولوجية ASABE.
- له العديد من الأبحاث والتقارير والنشرات الإرشادية في مجال نظم الري.
- الإشراف علي طلبة الدراسات العليا لدرجة الماجستير والدكتوراه.
- شارك في العديد من المؤتمرات والندوات والحلقات الدراسية.
- مستشارا للري بمركز تنمية الصحراء التابع للجامعة الأمريكية بالقاهرة AUC/DDC من سنة  
١٩٩٤ وحتى ٢٠٠٢.
- مستشارا لمكون إدارة المياه بمشروع الإيفاد IFAD ( مشروع الخدمات الزراعية بالأراضي  
الجديدة) بالنوبارية منذ سنة ١٩٩٤ وحتى انتهاء المشروع في ٢٠٠٠/١٢/٣١.
- خبيرا للري ضمن الفريق الاستشاري الأجنبي للإتحاد الأوروبي ثم رئيسا للفريق CTA بمشروع  
البيستان للتنمية الزراعية ( ٢٠٠٢ - ٢٠٠٤).
- له العديد من الخبرات المحلية والدولية في تصميم نظم الري المتطور وتقييمها وإدارتها  
والاحتياجات المائية وجدولة نظم الري واتحادات مستخدمي المياه ودراسات الجدوى والدورات  
التدريبية في نظم الري وري الحدائق والمسطحات الخضراء .
- قام بمهام استشارية عديدة لعدد من الشركات والمؤسسات الدولية والمحلية.
- قام بتدريس العديد من المقررات الدراسية في نظم الري السطحي والرش والتنقيط وهيدروليكا  
المضخات والقنوات المكشوفة وهندسة الري والصرف والمساحة والبرمجة باستخدام  
الحاسب الآلي.









**الأستاذ الدكتور  
سمير محمد إسماعيل**



- أستاذ نظم الري بقسم الهندسة الزراعية والنظم الحيوية - كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية
- حاصل علي بكالوريوس هندسة زراعية - جامعة الإسكندرية - سنة ١٩٧٥
- بدرجة امتياز مع مرتبة الشرف.
- معيد بقسم الهندسة الزراعية ١٩٧٥ - ١٩٨٠.
- مدرس مساعد بقسم الهندسة الزراعية ١٩٨٠ - ١٩٨٤.
- حاصل علي دكتوراه في هندسة الري من كلية الهندسة
- جامعة ولاية مونتانا الأمريكية ١٩٨٤.
- مدرس بقسم الهندسة الزراعية ١٩٨٤ - ١٩٨٩.
- أستاذ مساعد بقسم الهندسة الزراعية ١٩٨٩ - ١٩٩٤.
- أستاذ بقسم الهندسة الزراعية من ١٩٩٤ - وحتى الآن.
- رئيس قسم الهندسة الزراعية من ٢٠٠٦ - ٢٠٠٩.
- وكيل كلية الزراعة لشئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة من ٢٠٠٩ - ٢٠١٢.
- السفر في إعاره لقسم الهندسة الزراعية - جامعة الملك سعود فرع القصيم من ١٩٨٧ لمدة خمس سنوات.
- عضو الجمعية الأمريكية للهندسة الزراعية والبيولوجية ASABE.
- له العديد من الأبحاث والتقارير والنشرات الإرشادية في مجال نظم الري.
- الإشراف علي طلبة الدراسات العليا لدرجة الماجستير والدكتوراه.
- شارك في العديد من المؤتمرات والندوات والحلقات الدراسية.
- مستشارا للري بمركز تنمية الصحراء التابع للجامعة الأمريكية بالقاهرة
- AUC/DDC من سنة ١٩٩٤ وحتى ٢٠٠٢.
- مستشارا لمكون إدارة المياه بمشروع الإيفاد IFAD ( مشروع الخدمات الزراعية بالأراضي الجديدة ) بالنوبارية منذ سنة ١٩٩٤ وحتى انتهاء المشروع في ٢٠٠٠/١٢/٣١.
- خبيرا للري ضمن الفريق الاستشاري الأجنبي للإتحاد الأوروبي ثم رئيسا للفريق CTA بمشروع البستان للتنمية الزراعية ( ٢٠٠٢ - ٢٠٠٤ ).
- له العديد من الخبرات المحلية والدولية في تصميم نظم الري المتطور وتقييمها وإدارتها والاحتياجات المائية وجدولة نظم الري واتحادات مستخدمي المياه ودراسات الجدوى والدورات التدريبية في نظم الري وري الحدائق والمساحات الخضراء.
- قام بمهام استشارية عديدة لعدد من الشركات والمؤسسات الدولية والمحلية.
- قام بتدريس العديد من المقررات الدراسية في نظم الري السطحي والرش والتنقيط وهيدروليكا المضخات والقنوات المكشوفة وهندسة الري والصرف والمساحة والبرمجة باستخدام الحاسب الآلي.

